CENTRALNA BIBLIOTEKA
0262/10
POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ

Das
Weltall
1910

B2914

Das Weltall

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen

von

Dr. F. S. Archenhold,
Direktor der Treptow-Sternwarte.

„Das Weltall erforschen, heißt den Gesetzen der Ewigkeit nachspüren".

10. Jahrgang

Oktober 1909 bis September 1910.

Mit 13 Beilagen und 142 Abbildungen.

Verlag der Treptow-Sternwarte
Treptow-Berlin.

III 0262

Alle Rechte vorbehalten.

Emil Dreyer's Buchdruckerei, Berlin S. W.

DAS WELTALL.
10. Jahrgang.

Mitarbeiter.

(Die Klammer bei der Seitenzahl zeigt an, daß der Artikel vom Verfasser nicht unterschrieben ist.)

Seite

Archenhold, Dr. F. S., (11), 13, 23, 26, 27, 28, 40, 71, 77, 96, 99, (101), (103), 105, 108, 126, 131, (132), 159, 164, 165, 181, 188, 192, 193, 209, (209), 210, 223, 228, 229, 244, 253, (259), 260, 287, 297, (302), (306), 306, 316, (321), 322, 324, 337, 338, (338), 339, 350, 354, 355
Arends, Lothar 276
Barzizza, Dr. Bettino, Brera-Mailand 238
Baumann, Adrian, Bendlikon-Zürich 293
Birkenstock, C., Direktor des Bureau Central Météorique 308, 326, 341
Carthaus, Dr. Emil 59, 94, 109, 245
Demény, O. . . . . (148)
Eichhorn, Dr. Gustav, Zürich 3, 44, 60, 75, 76, 115, 131, 250, 256, 302, 303
Flave, Dr. F. 248, 249
Frech, Prof. Dr. 219
Frölich, Dr. O. 197
Habenicht, H. 291
Habenicht, W. 101, 115, 118
Haken, Dr. W. 277
Hammer, Prof. Dr. E. 276
Hansen, Fritz 119
Kirschstein, Egon Fr., Geologe der Deutschen Wissenschaftlichen Zentral-Afrika-Expedition 1907/08 359
Krebs, Wilhelm, Großflottbek 11, 60, 62, 87, 90, 91, 100, 142, 145, 148, 358
Krziž, August, Hauptmann, Preßburg 121
Lepkowski, E. von, Kitzbütel 80
Linke, F. 91
Lowell, Prof. Percival 213, 235
Lysakowski, Karl von 22, (26), 261, 281
Manitius, Dr. Karl, Studienrat, Dresden 29, 48, 63, 84
Mecklenburg, Werner 91, 120, 123, 132, 133, 151, 169, 184, 274, 304
Meißner, Otto, Potsdam 175
Meyer, Rud., Dozent am Rigaschen Polytechnikum 19
Nießl, Prof. Dr. G. v., Wien 46
Passarge, Hans, Königsberg i. Pr. . . . 268, 284
Peppler, W., Frankfurt a. M. 149
Trautnick, Dramburg 70
Stempell, Leutnant von 184
Stentzel, Arthur, Hamburg 204
Strehl, Prof. Dr. Karl 15, 36
Sueß, Prof. Franz E. 1
Wiese, Dr. J., Berlin 8, 69, 146, 157
Wolfram, Ernst, Erfurt 23

Verzeichnis der Abbildungen.

Seite

Telefunken-System „Tönende Funken“ (5 Fig.) 3
Erste Photographie des Halley'schen Kometen bei seiner Wiederkehr 1909 13
Eigentümlicher Sonnenuntergang am Wattenmeere 20
Der gestirnte Himmel im Monat November 1909 (3 Fig.) 24
Parallaxen des Mondes und seine Entfernung von der Erde (17 Fig.) 29
Doppelstern in idealem Fernrohr bei 275facher Vergrößerung nach Höhenkurven 36
Der gestirnte Himmel im Monat Dezember 1909 (3 Fig.) 41
Grabdenkmal Junghuhns inmitten seiner Chinarinden-Pflanzungen 58
Der gestirnte Himmel im Monat Januar 1910 (3 Fig.) 71
Luftdruckverteilung am 25. Juni 1905 im Netze der deutschen Wettertelegraphie (4 Fig.) . . 87
Der gestirnte Himmel im Monat Februar 1910 (3 Fig.) 97
Lauf des neuen Kometen 1909e Daniel, Januar 4. bis Januar 31. 100
Komet 1910a mit dem bloßen Auge 105
Kopf des Kometen 1910a mit länglichem Kern 106
Kopf des Kometen 1910a im großen Refraktor der Treptow-Sternwarte 106
Lauf des Kometen 1910a für die Zeit vom 1. bis 15. Februar 1910, nebst Venus- und Sonnenstand 107

Seite

Das vierfache Sternsystem und Stand des Halley'schen Kometen am 5. Dezember 1909 $12^h\ 40^m$ 108
Blick von dem Ardjuno-Krater bis zum Schwefelkrater 114
Der gestirnte Himmel im Monat März 1910 (3 Fig.) 127
Zeichnung nach der am 26. Januar 1910 von Dr. F. S. Archenhold aufgenommenen Photographie des Johannesburger Kometen . . . 131
Neue „Agfa"-Blitzlampe 132
Einiges aus der Elektrochemie der wässerigen Lösungen (3 Fig.) 133
Der gestirnte Himmel im Monat April 1910 (3 Fig.) 160
Auszüge aus alten Kometenbüchern 166
Haloerscheinung und darunter hellscheinende Wolken 182
Der gestirnte Himmel im Monat Mai 1910 (3 Fig.) 189
Contastyle Arith-Maschine 193
Auditorium beim Vortrage von Prof. Lowell im großen Hörsaal der Treptow-Sternwarte . 215
Der gestirnte Himmel im Monat Juni 1910 (3 Fig.) 223
Schematische Darstellung des Laufes eines Kometen 231
Aussehen der Kometen 232
Der große Komet am Weihnachtsabend 1680 über Rom 233
Der große Komet d. J. 1744 mit 5 Schweifenden über Augsburg 234
Coggia 1874 III. Donati 1858 235
Einfache Formeln über den Sonnen-Auf- und Untergang für Gebirge 238
Moderner Poulsen-Generator 250
Station für drahtlose Telephonie, Sendestation und Empfangsstation (3 Fig.) 251

Seite

Schaltungsschema für Demonstrationsapparat . 252
Der gestirnte Himmel im Monat Juli 1910 (3 Fig.) 253
Fontana-Mast zu Zwecken der drahtlosen Telegraphie (7 Fig.) 256
Karte Turkestans und der Bergkette Peters des Großen 263
Über den Lichtdruck und die Konstitution der Kometenschweife (2 Fig.) 279
Der gestirnte Himmel im Monat August 1910 (3 Fig.) 288
Kometenerscheinungen und Halos in alten Kirchenbüchern (2 Fig.) 298
Radiostation in Boulogne (3 Fig.) 302
Über Projektionsschirme mit metallischer Oberfläche (2 Fig.) 304
Meteorphänomen und seine Beobachtung (1 Fig.) 310
Der gestirnte Himmel im Monat September 1910 (3 Fig.) 317
Simon Newcomb 324
Bahnen der Meteore in der Atmosphäre und am Himmelsgewölbe (2 Fig.) 327
Perseiden-Schwarm vom 11. August 1909 . . 329
Erde und Meteorströme 330
Scheinbare Ablenkung der Meteorbahn von ihrer wahren Richtung 333
Verschiebung des scheinbaren Radianten am Himmel 334
Erde und die Meteore 335
Stellung der Erde bei rechtwinkelig zur Ekliptik stehender Achse (2 Fig.) 342
Eulennebel im großen Bären (2 Fig.) 350
Der gestirnte Himmel im Monat Oktober 1910 (3 Fig.) 351

Verzeichnis der Beilagen.

Heft

Edmund Halley 2
Die Plejaden 3
Die Vulkane „Bromo" und „Batok" im Innern des großen Tengger-Kraters. — Inneres des Kraters „Bromo", nicht lange nach seinem Ausbruche. — Westlicher Teil des Innern vom Krater „Walirang". — Östlicher Teil des Innern vom Krater „Walirang" 8
Dr. O. Frölich †. 14
Jupiter (3 mal vergrößert durch Diapositiv) 1906. — 1909 April 27. 10^h abends. — Saturn (5 mal vergrößert durch Diapositiv) 1909. — (3 mal vergrößert durch Diapositiv) 1909 September 9. 16
Eishöhle im Gletscher Peters des Großen. — Die Gletscher Bour-Almas. — Die linke Seite des Gletschers Pir-Jach. — Der rechte Zweig des Gletschers Wereschgan. 18

Heft

Simon Newcomb in seinem Arbeitszimmer zu Washington im Jahre 1907. — Jules Janssen hält gelegentlich der totalen Sonnenfinsternis 1905 die Dankesrede 22
Der Halleysche Komet 1910 Mai 5. morgen 3^h 15^m bis 45^m. — Mai 13. morgens 3^h 10^m bis 37^m. — Der Kopf des Halleyschen Kometen im großen Treptower Refraktor 1910 Mai 23. abends $9^h\ 50^m$, 1910 Mai 24. abends $9^h\ 30^m$. — 1910 Mai 3. morgens 3^h 15^m bis 52^m. — Der Ringnebel in der Leyer. — Der Eulennebel im großen Bären 23
Lavaschlauch, im oberen Teil eingestürzt. — Schlackenschornsteine am Südfuß des Namlagira. — Der Namlagira, ein tätiger Vulkan Zentralafrikas. — Ausbruch des Namlagira am 12. Nov. 1907. — Ausbruch des Namlagira am 17. Nov. 1907. — Blick in den Krater des Namlagira 24

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Über Gläser kosmischen Ursprunges. Von Prof. Franz E. Sueß 1
Das neue Telefunken-System „Tönende Funken". Von Dr. Gustav Eichhorn, Zürich 3
Sonnen- und Mondfinsternis nach den Anschauungen der Brahmanen und Buddhisten. Von Dr. J. Wiese, Berlin 8
Internationales Preis-Ausschreiben der Treptow-Sternwarte für Sternschnuppen-Aufnahmen vom Ballon aus 10
Die Wiederkehr des Halley'schen Kometen. Von Dr. F. S. Archenhold. (Mit Beilage) . 13
Prüfung des Fernrohrs. Von Prof. Dr. Karl Strehl, Hof a. S. 15, 36
Erklärung des eigentümlichen Sonnenunterganges am Wattenmeer. Von Rud. Meyer, Dozent am Rigaschen Polytechnikum . . . 19
Entdeckung der Chlorophylle der Pflanzen in den Spektren der großen Planeten. Von Karl von Lysakowski 22
Die Parallaxen des Mondes und seine Entfernung von der Erde nach Ptolemäus. Von Studienrat Dr. Karl Manitius, Dresden 29, 48, 63, 84
Über die hellen Meteore vom 12. Dezember 1904 und 11. Juli 1906. Von Prof. Dr. G. von Niessl, Wien 45
Franz Junghuhn, der „Humboldt" von Java. Ein Gedenkblatt zum hundertsten Geburtstage. Von Dr. Emil Carthaus 55
Das graue Licht des Mondes und der Erdschein. Von Wilhelm Krebs, Großflottbek 62
Der Kalender der Tungusen. Vor Dr. Wiese-Berlin 69
Über die Bedeutung des mathematischen Unterrichts im Freien in Verbindung mit Reformvorschlägen für den Lehrgang. Von Dr. F. S. Archenhold 77
Das Entstehen einer vulkanischen Insel im Karolinenarchipel. Von E. von Lepkowski, Kitzbütel 80
Über ein heftiges Erdbeben im Malaischen Archipel. Von Dr. Emil Carthaus 94
Der große Johannesburger Komet 1910a. Von Dr. F. S. Archenhold. (Mit vier Abbildungen) 106
Die Bedeckung eines Sternes durch den Kern des Halley'schen Kometen, beobachtet mit dem großen Fernrohr der Treptow-Sternwarte am 5. Dezember 1909. Von Dr. F. S. Archenhold 108
Die Krater der Vulkane auf Java und ihre nächste Umgebung. Von Dr. Emil Carthaus. (Mit zwei Beilagen) 109

Seite

Die Sonnenflecken-Periode von Juli 1908 bis Ende 1909. Von August Krziž, Preßburg . 122
Einiges aus der Elektrochemie der wässerigen Lösungen. Von Dr. Werner, Mecklenburg in Clausthal i. H.'. 123, 134, 151, 169, 184
Rotierende Sonnenflecke als Signale starker elektromagnetischer Kraftfelder auf der Sonne. Von Wilhelm Krebs, Großflottbek 142
Zur Kritik der Pendulationstheorie. Bemerkungen zu den Ausführungen des Herrn H. Habenicht auf S. 115. Von Wilhelm Krebs, Großflottbek 145
Zeitrechnung der Javanen. Von Dr. J. Wiese . 146
Die Witterungskunde im Dienste der Luftschiffahrt Von W. Peppler, Frankfurt a. M. . 149
Kosmogonisches aus Finnland. Von Dr. J. Wiese 157
Auszüge aus alten Kirchenbüchern, frühere Kometenerscheinungen betreffend. Von Dr. F. S. Archenhold 165
Einige Betrachtungen über das Klima von Berlin. Von Otto Meißner, Potsdam . . . 175
Weitere Auszüge aus alten Kirchenbüchern, frühere Kometenerscheinungen, Halos usw. betreffend. Von Dr. F. S. Archenhold . . 181
Mitteilung über das gegenwärtige Helligkeitsminimum von μCephei. Von Leutnant von Stempell 184
Über die Natur des elektrischen Stromes. Vortrag gehalten im „Verein von Freunden der Treptow-Sternwarte" von Dr. O. Frölich †. (Mit Beilage) 197
Die Pendulationstheorie. Von Arthur Stentzel, Hamburg 204
Die Selbstbildnisse der Planeten. Von Prof. Percival Lowell 213, 235
Descendenzlehre, Palaeontologie und Geologie. Von Prof. Dr. Frech 219
Über Kometen. Von Dr. F. S. Archenhold . 229
Einfache Formeln und Betrachtungen über den Sonnen-Auf- und Untergang für Gebirge. Von Dr. Bettino Barzizza, Brera-Mailand . . . 238
Über seltsame optische Phänomene im Hochgebirge von Java. Von Dr. Emil Carthaus . 245
Fermatscher Satz. Von Dr. F. Flave 248
Drahtlose Telephonie nach Poulsen. Von Dr. G. Eichhorn 250
Die Bergkette Peters des Großen und ihre Gletscher. Von Prof. Karl von Lysakowski, Odessa. (Mit einer Doppel-Beilage) . 261, 281
Die Schwerkraft auf den Planeten Erde, Venus und Mars und auf dem Mond der Erde. Von Hans Passarge, Königsberg i. Pr. . . 268, 284

Seite

Über den Lichtdruck und die Konstitution der Kometenschweife. Von Dr. W. Haken . . . 277
Der Planet Mars. Von Adrian Baumann, Bendlikon-Zürich 293
Kometenerscheinungen und Halos in alten Kirchenbüchern. Von Dr. F. S. Archenhold 297
Das Meteorphänomen und seine Beobachtung. Eine allgemeinverständliche Darstellung. Von C. Birkenstock, Direktor des Bureau Central Météorique, Organisation Internationale fondée sous les auspices de la Société d'Astronomie d'Anvers 307, 326, 341
Simon Newcomb und Jules Janssen. Ein Gedenkblatt. Von Dr. F. S. Archenhold. (Mit 2 Porträts) 323
Die kleinen Planeten. Von Dr. F. S. Archenhold 355
Die totale Mondfinsternis des 4. Juni 1909. Von Wilhelm Krebs, Großflottbek 358
Im Krater eines tätigen Vulkans. Von Egon Fr. Kirschstein, Geologe der Deutschen Wissenschaftlichen Zentral-Afrika-Expedition 1907/08. (Mit einer Doppel-Beilage) . . . 359

Aus dem Leserkreise.

Beobachtung eines Nordlichts in Thüringen. Von Ernst Wolfram, Erfurt 22
Beobachtung einer eigenartigen Lichterscheinung. Von Trautnick, Dramburg . . 70
Zur Kritik der Pendulationstheorie. Von H. Habenicht 115

Der gestirnte Himmel.

Im Monat November 1909 23
- - Dezember - 40
- - Januar 1910 71
- - Februar - 96
- - März - 126
- - April - 159
- - Mai - 188
- - Juni - 223
- - Juli - 253
- - August - 287
- - September - 316
- - Oktober - 350

Kleine Mitteilungen.

Die neuen Preisaufgaben der Berliner Universität für 1910 11. — Ein neuer Blick in das Innere der Erde 11. — Die systematischen Bewegungen der Sterne 26. — Die Erdbeben in Persien und Bulgarien 26. — Valdemar Poulsen 44. — Die Marsfrage und der Vulkanismus 59. — Ein elektrischer Wellenfernschalter 60. — Der nautisch-astronomische und Universal-Rechenstab von R. Nelting 74. — Radium 75. — Eine Unvollkommenheit bei kinematographischen Vorführungen 75. — Eine verbesserte Schiffskabine 76. — Granulationen der Sonnenoberfläche als Folgeerscheinungen wellenartiger Vorgänge in der Erdatmosphäre 87. — Neue Ausbrüche der Sonnentätigkeit 90. — Erleidet das Licht im interstellaren Raume eine Zerstreuung 90. — Entdeckung eines neuen Kometen 1909c Daniel 99. — Englische und französische Beobachtungen der Mondfinsternis des 3./4. Juni 1909 100. — Eis- und Wetterbericht vom Nordatlantischen Ozean und Europa 101. — Vulkanismus im Planetensystem 115. — Elektrisches Fernsehen 117. — Eis- und Wetterbericht vom Nordatlantischen Ozean 118. — Ein Doppeljubiläum 119. — Über eine Photographie des Johannesburger Kometen 1910a mit einem lichtstarken Euryplan 131. — Drahtlose Telegraphie in Zeppelins Luftschiffen 131. — Eine neue „Agfa"-Blitzlampe 132. — Spektra der äußeren Planeten 148. — Erdbeben in Ungarn 148. — Beiträge zur Kenntnis der atmosphärischen Elektrizität 192. — Contostyle Arith-Maschine 192. — Eine Zusammenstellung der Kometenerscheinungen im Jahre 1909 228. — Keppler und das Gravitationsgesetz 242. — Der Fontana-Mast zu Zwecken der drahtlosen Telegraphie 256. — Die Atmosphären der Planeten 274. — Künstliche Diamanten 275. — Vom Halleyschen Kometen 276. — Über eine Meteorbeobachtung 290. — Der Wetterwinkel Europas 291. — Der Johannesburger Komet am hellen Tage 302. — Die Radiostation in Boulogne 302. — Radiostation Eberswalde 303. — Über Projektionsschirme mit metallischer Oberfläche 304 — Die Geschwindigkeit der Erdbebenwellen in verschiedenen Tiefen 306. — Eine unmittelbare Bestimmung der Fallgeschwindigkeit von Regentropfen 306. — Eine neue Theorie der astrographischen Ortsbestimmung 321. — Der 10. internationale Geographen-Kongreß 321. — Entdeckung eines neuen Kometen 1910b Metcalf 337. — Über den Zusammenhang zwischen der Lichtänderung und den Elementen des Systems β Lyrae 338. — 4. Internationaler Kogreß für Philosophie 338. — Kometenbeobachtungen auf deutschen Schiffen 362. — Über die Beobachtung eines interessanten Meteorphänomens 362. — Über die Beobachtung eines Schattenphänomens auf den Saturnringen 362. — Eine Geschwindigkeitsbestimmung der absteigenden Luftbewegung 362. — Knut Johann Angström † 363. — A. Sokoloff † 363. — Temistocle Zona † 363.

Seite

Bücherschau.

Moedebeck, Herm. W. L., Fliegende Menschen. Berlin 1909 27
Righi, Augusto, Strahlende Materie und magnetische Strahlen. Leipzig 28
Boyer, Jaques, La synthèse des pierres précieuses. Paris 1909 91
Fritsche, Dr. H., Die mittlere Temperatur der Luft im Meeresniveau, dargestellt als Funktion der geographischen Länge, Breite und Jahreszeit. Riga 1909 101
Deutscher Photographen-Kalender. Taschenbuch und Almanach für 1910. Weimar . . 103
L. Couturat, O. Jespersen, W. Lorenz, R. Ostwald und L. Pfaundler, Weltsprache und Wissenschaft. Gedanken über die Einführung der internationalen Hilfssprache in die Wissenschaft Jena 1909 120
Silberer, Victor, Grundzüge der praktischen Luftschiffahrt. Berlin 132
Lehmann, Geh. Rat. Prof. Dr. O., Flüssige Krystalle, Myelinformen und Muskelkraft. München 1910 132
Feldhaus, Franz Marie, Luftschiffahrten einst und jetzt. Berlin 1908 164
Telegraphen- und Fernsprech-Technik in Einzeldarstellungen, herausgegeben von Th. Karrass. Braunschweig 1906—08 193
Feldhaus, Franz M., Deutsche Erfinder. München 209
Putnam, G. R, Nautical Charts. New York . 209
Flammarion, Camille, Unbekannte Naturkräfte. Stuttgart 209
Nimführ, Dr. Raimund, Die Luftschiffahrt. Leipzig 1910 209

Seite

Meridian-Beobachtungen von Sternen in der Zone 65—70° nördlicher Deklination von Prof. H. Geelmuyden, Kristiania 1909 . . . 210
Rumpler, E., Die Flugmaschine. Berlin 1909 . 244
Gilbert, Otto, Die meteorologischen Theorien des griechischen Altertums Leipzig 1907 . 259
Hennig, Dr Edwin, Erdbebenkunde. Leipzig 1909 260
Deutscher Photographen-Kalender 1909. Weimar 260
Weinek, Prof. Dr. L., Strenge und genäherte Ermittlung der Mondphase. Wien 1910 . . 260
Lehnert, Rud., Erklärungsblatt zu W. G. Lohrmanns Übersichtskarte des Mondes. Leipzig 321
Messerschmitt, Prof. Dr. J. B, Die Erde als Himmelskörper. Stuttgart 322
Gustave Le Bon, Die Entwicklung der Materie. Leipzig 1909 364
Morosoff, N. A., Die Evolution der Materie auf den Himmelskörpern. Dresden 1910 . . . 364
Schulz, Otto Th., Dr. phil., Das Kopernikanische Weltsystem bei den Alten. Stuttgart 1909 365
Dannemann, Dr. Friedrich, Aus der Werkstatt großer Forscher. Leipzig 1908 365
Greinacher, Dr. Heinrich, Die neueren Fortschritte auf dem Gebiete der Radioaktivität. Braunschweig 1908 366

Bücheranzeigen: 28, 120, 164, 210, 322.

Briefkasten: 12, 28, 164, 178, 228, 260.

Mitteilungen der Redaktion: 12.

Geschäftliche Mitteilungen: 44, 132, 244.

Sach- und Namenregister.

Seite

Aberration, sphärische und chromatische 17, 38
Abplattung der Erde . . . 273
Absorptionslinien der Chlorophylle 22
Aequatorialer Erdhalbmesser 30
Afrika, Bildung des Kontinents 206
Agfa-Blitzlampe 132
Ampèremeter und Voltmeter 141
Angström † 363
Anschauungen der Brahmahnen und Buddhisten über Finsternisse . . . 8
Antiapex 333
Antoniadi 293
Apex 333
Apianus 234

Seite

Apparate zur Messung elektrochemischer Größen . . 141
Archenhold . . . 45, 179, 180
Arco, Graf 3
Aristostoteles 259, 316
d'Arrest, Komet 354
Arrhenius . 124, 223, 274, 277
Astrographische Ortsbestimmung 321
Atmosphäre:
Beobachtungen am Wattenmeer 19
Einfluß bei Fernrohrbeobachtungen 39
Elektrizität 192
Grenzen 47
Optisches Verhalten . . 21
Planeten 274

Seite

Temperatur 176
Aufleuchtungspunkt der Meteore 326
Augenfehler bei Beobachtungen 17
Ausbrüche, neue, der Sonnentätigkeit 90
Australite 1
Auszüge aus alten Kirchenbüchern, Kometenerscheinungen betreffend 165, 181, 297

Baranow 81
Barnard 340, 350
Bedeckung eines Sternes durch den Halley'schen Kometen 108
Bellini 302

Seite

Bemporad 340
Benndorf 11
Bergkette Peters des Großen und ihre Gletscher . 261, 281
Berlin, Klima von 175
Berührungselektizität . . . 198
Bessel 235
Beugung des Lichts . . . 40
Bewohnbarkeit des Mars . 216
Beyrinck 22
Blitzlampe, neue „Agfa“ . 132
Boliden 308
Bolton 218
Boyer 91
Branca 220
Breitenparallaxe 32
Brahmanen, Anschauungen über Sonnen- und Mondfinsternisse 8
Buddhisten, Anschauungen über Sonnen- und Mondfinsternisse 8
Bureau Central Météorique 346

μ Cephei 184
Chlorophylle der Pflanzen in den Spektren der großen Planeten 22
Coggia 254
Contostyle Arith-Maschine 192
Coppernikus 242, 365
Couturat 120

Daguerre 119
Dämmerungsbogen . . . 287
Dampfdruck wässeriger Lösungen 133
Daniel 99
Dannemann, Friedrich . , 365
Darwin 219, 287
Daubrée 3
Deformation der Sonne . . 21
Deklination, südliche, des Mondes 34
Descendenzlehre 219
Deutscher Photographen-Kalender für 1910 . . . 103
Diamanten, künstliche . . 275
Dissociation, elektrolytische 199, 136
Theorie 123
Donati 235
Doppeljubiläum 119
Doppelsterne, Prüfung auf . 36
Drahtlose Telegraphie 3, 118, 131, 256, 303
Telephonie 3, 7, 250

Seite

Druckfehler-Berichtigungen 91
Dvořak 278

Edelstein 281
Einblattdrucke von Kometen 179
Einheiten, elektrische . . . 139
Eis- und Wetterbericht vom Nordatlantischen Ozean und Europa . . . 101, 291
Ekliptik 32
Elektrizität:
Atmosphärische 192
Berührung 198
Elektrische Einheiten . . 139
Elektrisiermaschine . . 198
Erdmagnetische und erdelektrische Energie . . 285
Faraday'sches Gesetz . . 140
Fernsehen 117
Leitfähigkeit der Lösungen 135
Ohmsches Gesetz . . . 139
Strom 197
Widerstandsmesser, Amperemeter und Voltmeter 141
Elektrochemie d. wässerigen Lösungen 123, 139, 151, 165, 184
Elektrochemische Apparate 141
Elektrolyse 199
Dissociation 136
Elektronen 202
Elliptische Meteore . . . 310
Emanation 202
Emissionstheorie des Lichtes 202
Energie 139, 285
Enckescher Komet 232
Entdeckung eines neuen Kometen 1909e Daniel . 99
Entstehen einer vulkanischen Insel im Karolinenarchipel 80
Ephemeride des Halleyschen Kometen 14
Epizykel 52
Erde:
Abplattung 273
Bewegung 205
Erdmagnetische und erdelektrische Energie . . 285
Geologische Formationen 206
Inneres 11
Kreiselaxe 208
Palaeontologie 219
Rotation 270
Schwerkraft auf der Erde 268, 284
Erdbeben:
4. April 1904 11

Seite

Bulgarien 26
28. Dezember 1908 . . . 12
Malaisches Archipel . . 93
Persien 26
Ungarn, 6. Febr. 1910 . . 148
Erdbebenkunde 260
Wellen, Geschwindigkeit in verschiedenen Tiefen 306
Erdschein 61
Erfinder, deutsche 209
Ermittlung der Mondphase 260
Euryplan 131

Fallgeschwindigkeit von Regentropfen 306
Faraday 285
Faraday'sches Gesetz . . . 140
Fehler des Auges bei Beobachtungen 17
Feldhaus 164, 209
Fermatscher Satz 248
Fernrohr (siehe Instrumente)
Leistungen 38
Prüfung 15, 36
Gesichtsfeld 15
Fernsehen 117
Fernsprech-Technik . . . 193
Feuerkugeln 308
Finnländische Kosmogonie 157
Finsternis:
Anschauungen der Brahmanen und Buddhisten über Sonnen- und Mondfinsternisse 8
Mondfinsternis nach englischen u. französischen Beobachtungen . . . 100
Sonnenfinsternis, totale . 190
Flammarion 209
Flecke der Sonne . . 121, 142
Fliegende Menschen . . . 27
Flüssige Krystalle 132
Fontana-Mast zu Zwecken der drahtlosen Telegraphie 256
Formationen, geologische, der Erde 206
Foucault 37
Fraunhofer 37
Frequenz d. Sternschnuppen 332
Fresnel 143, 202
Fritsche 101
Fröhlich, O. † 197
Fuhrmann 119
Funkentelegraphie:
Neues Telefunken-System „Tönende Funken“ . 3, 131

Seite

Galilei 293
Galle 47
Galvanometer 141
Gedenkblatt für Newcomb und Janssen 323
Geelmuyden 210
Gefrierpunkt wässeriger Lösungen 133
Gegensonne 246
Geißler'sche Röhre . . . 201
Geographen-Kongreß, X. internationaler 321
Geographische Bezeichnung der Meteore 332
Geologie:
Formationen der Erde . 206
Inneres der Erde . . . 11
Polverschiebungen . . . 205
Geschichte der Astronomie:
Apianus 234
Aristarch 242
Brahe, Tycho 234
Coppernikus 242
Hipparch . . 31, 67, 86, 242
Keppler 233, 242
Kirchenbücher über Kometenerscheinungen 165, 181, 297
Pappus 86
Parallaxen des Mondes und seine Entfernung von der Erde nach Ptolemäus . 29, 48, 63, 84
Ptolemäus 30, 48, 63, 84, 242
Sonnen- und Mondfinsternis nach den Anschauungen der Brahmanen und Buddhisten 8
Geschwindigkeit
der Erdbebenwellen . . 306
der Meteorbewegungen . 333
der Regentropfen . . . 306
Gesichtsfeld des Fernrohrs 15
Gestirnter Himmel:
November 1909 23
Dezember - 40
Januar 1910 71
Februar - 96
März - 126
April - 159
Mai - 188
Juni - 223
Juli - 253
August - 287
September - 316
Oktober - 350
Gilbert, Otto 259

Seite

Gläser kosmischen Ursprungs 1
Gletscher der Bergkette Peters des Großen . 261, 281
Goldstein 202
Granulationen der Sonnenoberfläche 87
Gravitationsgesetz 243
auf Erde, Venus, Mars 268, 284
Greinacher, H. 366
Grenzen der Atmosphäre . 47

Habenicht 204
Halley 14
Halleyscher Komet:
Bedeckung eines Sterns . 108
Ephemeride 14
im Mai 1910 339
Orter des 227
Wiederkehr 13
Weltuntergangsprophzeiungen 180
Halos 181, 297
Heinsius 234
Helmholtz 200, 202
Hennig 260
Herschel, John 318
Herschel, William 318
Hertz, Heinrich 286
Hevelius 234
Himmelserscheinungen . . 297
Himmelskörper, die Erde als 322
Himmelsphotographie 213, 235
Hipparch 242
Hittorf 169
Hobbs 59, 116
Huggins, William 218
Humboldt, Alex. von . . . 95
Hyperbolische Meteore . . 310

Instrumente:
Fernrohr, Prüfung des . 15
Fernrohr, Leistung des . 38
Parallaktisches Instument und seine Verwendung 33
Internationaler Geographen-Kongreß, X. 321
Philosophen-Kongreß, IV. 338

Jaekel 220
Jährliche Variationen der Fixsterne 336
Janssen 323
Java 57, 109, 245
Zeitrechnung auf. . . . 146
Johannesburger Komet . . 105

Seite

Junghuhn 55, 112
Jupiter, Wolkengürtel des . 217
Jubiläum, Daguerre . . . 119

Kalender:
der Javanen 146
Richters a. d. J. 1909 . . 19
der Tungusen 69
Kanäle des Mars . . 59, 295
Kanalstrahlen 202
Karolinenarchipel 80
Karrass 193
Kathodenstrahlen 200
Kaulbars, Baron von . . . 262
Kayser, H. 143
Keeler 41
Keppler 242, 355
Kerner, Fritz von 207
Kinematographie 75
Klein 36
Klima von Berlin 175
Kobold 105, 337
Koene 274
Kohlrausch 184
Komet:
D'Arrest 1910c 354
Coggia 1874 III 235
Daniel 1909c 99
Donati 1858 235
Halley 13, 108, 227, 276, 339
Johannesburger 1910a 105, 302
Metcalf 1910b 337
Perrine 228
Winnecke 228, 234
Kometen:
Allgemeines 230
Beobachtungen auf deutschen Schiffen. . . . 362
Einblattdrucke, alte . . 179
Erscheinungen im Jahre 1909 225
Frühere Erscheinungen 165, 181, 297
Lauf 107
Photographie mit Eurvplan 131
Schweife 277
Kongreß:
X. internationaler für Geographie 321
IV. internationaler für Philosophie 338
Konstellationen 26, 44, 74, 99, 130, 163, 191, 228, 255, 290, 320, 354
Kosmische Gläser 1
Kosmogonisches aus Finnland 157

Seite

Krater der Vulkane auf Java 109
eines tätigen Vulkans . . 359
Krebs 204
Kreichgauersche Theorie . 207
Kreiselachse des Erdsphäroids 208
Kreisel auf Schiffen . 145, 205
Krystalle, flüssige 132
Künstliche Diamanten . . 275
Kulmination des Mondes . 30

Längenparallaxe 31
Leblancsches Gesetz . . . 186
Le Bon 364
Lehmann, O 132
Lemoine 275
Leonidenschwarm 23
Leuchtende Nachtwolken . 287
Licht, graues, des Mondes . 62
Lichtänderung in β Lyrae . 338
Lichtbeugung 40
Lichttheorien 202
Lichtzerstreuung im Sternenraum 90
Lichtdruck der Kometenschweife 277
Lilienthal 27
Lipski 264, 281
Lösungen, Gefrierpunkt, wässeriger 133
Lohrmann 321
Lowell 22, 148, 293
Luftschiffahrt: 209, 244
Blériot 27
einst und jetzt 164
Fliegende Menschen . . 27
Grundzüge d. praktischen 132
Lilienthal 27
Witterungskunde im Dienste der 149
Luftzustand 39
Lufttemperatur 176

Magnetische Strahlen . . 28
Makroseismen 12
Marconi 3
Mars: 274
Bewohnbarkeit 216
Luft 296
Rotation 270
Schwerkraft . . . 268, 284
Seen 294
Vulkane und Kanäle 59, 295
Massenwirkungsgesetz . . 136
Materie, strahlende . . . 28
Mathematische Beziehungen bei Sonnen-Auf- und Untergang im Gebirge . 239

Seite

Mathematischer Unterricht . 77
Maxwell 202
Meridian:
Beobachtungen 210
Stuttgarter 276
Messerschmitt 322
Meteore 326, 341
Australite 1
Beobachtungen . . 307, 362
Bewegungsgeschwindigk. 333
Boliden 308
Frequenz 332
Geographische Beziehung. 332
Gläser kosmischen Ursprungs 1
Helle, vom 12. XII. und 11. VII. 06. 45
Hyperbolische 310
Jährliche Variationen 336, 343
Leoniden 23
Sporadische 314
Tägliche Variationen 335, 343
Wolken 313
Meteorologie:
Atmosphärische Elektriz. 192
Beobachtungen am Nordatlantischen Ozean . . 291
Dämmerungsbogen . . . 287
Eis- und Wetterbericht vom atlantischen Ozean und Europa . . . 101, 118
Im Dienste der Luftschiffahrt 149
Klima von Berlin . . . 175
Luftbewegung 362
Lufttemperatur im Meeresniveau 101
Theorien der Griechen . 259
Mineralogie:
Künstliche Diamanten . 275
Flüssige Krystalle . . . 132
Moedebeck 27
Moisson 275
Moldavite 1
Mond:
Deklination, südliche . . 34
Erklärungsblatt zu Lohrmanns Übersichtskarte des Mondes 321
Geschwindigkeit des Mondes in seiner heutigen Bahn 287
Graues Mondlicht und Erdschein 61
Kulmination 30
Lauf 24, 73, 98, 129, 162, 189, 227, 254, 289, 319, 353

Seite

Mondphase, strenge und genäherte Ermittlung . 260
Parallaxen, u. Entfernung von der Erde 29, 48, 63, 84
Physische Libration . . 145
Schwerkraft auf dem Monde 268, 284
Syzygie 52
Mondfinsternis:
Englische u. französische Beobachtung., 3./4. Juni 1909 100
nach den Anschauungen der Brahmanen und Buddhisten 8
totale 190, 358
Morehouse 340
Morosoff, N. A. 364

Nachruf, Newcomb und Janssen 323
Nachtwolken, leuchtende . 287
Namlagira 359
Naturkräfte, unbekannte . . 209
Nautik:
Nautisch - astronomischer Rechenstab v. R. Nelting 74
Nautical Charts 209
Nebel:
Eulennebel 350
Plejadengruppe v. diffusen Nebelmassen eingehüllt 41
Nebelflecke 39
Nebelmassen 41
Nelting-Rechenstab . . . 74
Newcomb 323, 342
Newton 202
Newtons Gravitationsgesetz 243
Nießl, v. 332
Nimführ 209
Nordlicht in Thüringen . . 22

Oberfläche der Sonne . . 87
Oddone 11
Ohmsches Gesetz 139
Ondulationstheorie d. Lichts 202
Optik:
Aberration 17, 38
Absorption 22, 281
Beugung 40
Lichttheorien 202
Lichtzerstreuung . . . 90
Lichtdruck der Kometenschweife 277
Optische Phänomene im Hochgebirge von Java . 245
Ortsbestimmung, astrographische 321

Seite

Palaeontologie 219
Parallaktisches Instrument 33
Parallaxenberechnung . 50, 63
Parallaxen des Mondes 29, 48, 63, 84
Parallaxentafel 51
Pendulationstheorie 115, 145, 204
Perseiden-Schwarm . . 289
Philosophen, IV. internat Kongreß 338
Photographie:
Deutscher Photographen-Kalender 1909, 1910 260, 103
des Himmels . . . 213, 235
des Johannesburger Kometen mit einem lichtstarken Euryplan . . . 131
Planeten:
Atmosphäre der 274
Chlorophylle der Pflanzen in den Spektren . . . 22
Jupiter 217
Kleine Planeten 355
Lauf 24, 43, 74, 98, 130, 162, 190, 227, 255, 289, 320, 353
Mars 270, 216, 235, 296, 268, 284, 293, 274, 59
Photographie . . . 213, 235
Saturn 235, 362
Schwerkraft . . . 268, 284
Selbstbildnisse der . . . 213
Spektra der äußeren Planeten 148
Planetensystem und Vulkanismus 115
Plejadengruppe 41
Pol, der Ekliptik 32
Verschiebungen 205
Poulsen 7, 44, 250
Preisausschreiben:
der Berliner Universität 11
der Treptow-Sternwarte . 10
Projektionsschirme mit metallischer Oberfläche . . 304
Prüfung des Fernrohrs . 15, 36
Ptolemäus . 29, 48, 63, 84, 242
Putnam 209

Radiationspunkt d. Meteore 326
Radium 75
radioaktive Strahlung . . 192
Radiostation Boulogne . 302
Radiostation Eberswalde . 303
Radio-Telegraphie . . . 3
Ramsay 75
Rechenmaschine, Contostyle Arith-Maschine 192

Seite

Rechenstab von Nelting . . 74
Regentropfen, Fallgeschwindigkeit 306
Reform des mathematischen Unterrichts 77
Reibisch 205
Ricco 339
Righi 28
Ritchey 350
Ritter 223, 274
Röntgenstrahlen 201
Rosse 350
Rotation des Mars 270
von Sonnenflecken . . . 142
Ruhmer 117
Rumpler 244

Saturn 235, 362
Schiaparelli 214
Schiffskabine, verbesserte . 76
Schiffskreisel 145, 205
Schlagintweit 9
Schlicksche Schiffskreisel 145, 205
Schmidt, Wilh. 306
Schulz, Otto Th. 365
Schwerkraft 243
auf Erde, Venus, Mars u. Mond 268, 284
Seen des Mars 295
Selbstbildnisse der Planeten 213
Selenzellen 117
Semeonow 262
Shackleton 12
Siedepunkt wässeriger Lösungen 133
Siewert, A. 256
Silberer 132
Simroth 145, 205
Sokoloff † 363
Sonne:
Auf- und Untergang im Gebirge 238
Deformation 21
Elektromagnetische Kraftfelder 142
Lauf 24, 42, 73, 98, 129, 162, 189, 227, 254, 289, 319, 352
Oberfläche 87
Sonnentätigkeit 90
Untergang im Wattenmeer 19
Sonnenfinsternis:
nach den Anschauungen der Brahmanen und Buddhisten 8
totale 190

Seite

Sonnenflecke:
Periode vom Juli 1908 bis Ende 1909 121
Rotierende 142
Spektren, Chlorophylle in . 22
äußerer Planeten . . . 148
Sporadische Meteore . . . 314
Stanley, Williams 218
Stereoskopie 119
Sterne:
Bedeckungen 25, 43, 73, 130, 162, 227, 289, 319, 353
Bedeckung eines Sternes durch den Halleyschen Kometen 108
Bewegung, systematische 26
Bild im Fernrohr . . . 17
β Lyrae 338
μ Cephei 184
Lichtschwache 38
Sternschnuppen:
Aufnahmen v. Ballon aus 10
Leoniden 24
Meteorphänomen u. seine Beobachtung 307
Sternschnuppenfrequenz . 332
Sternschnuppenringe . . 313
Strahlende Meteore . . . 28
Strahlen:
Kanalstrahlen 202
Röntgenstrahlen 203
Radiumstrahlen 192
magnetische Strahlen . . 28
Strahlungspunkt, Verdichtung um den Apex 334
Sueß 221
Sumatra 205
Seismologie . . . 11, 12, 59

Tägliche Variation der Meteore 335, 343
Tektite 1
Telefunken-System „Tönende Funken“ 3
Telegraphie:
Drahtlose . 3, 118, 256, 303
Drahtlose in Zeppelins Luftschiffen 131
Telegraphen- und Fernsprech-Technik . . . 193
Telephonie, drahtlose 3, 7, 250
Temperatur:
der Luft im Meeresniveau 101
Einfluß beim Sonnenuntergang am Wattenmeer . 19
Faktor bei elektrischen Messungen 139

Seite

Theorie:
der astrographischen Ortsbestimmung 321
der elektrisch Dissociation 123
des elektrischen Stroms . 197
des Lichts 202
Thermodetektor 252
Thermoelektrizität 198
Thüringer Nordlicht . . . 22
Timiriasew. 22
Tönende Funken 3
Tosi 102
Treptow-Sternwarte, Preisausschreiben 10
Tungusen-Kalender . . . 69

Uebersichtskarte des Mondes 321
Umgebung der Krater auf Java 109
Unbekannte Naturkräfte . . 209
Universität Berlin, Preisausschreiben 11
Untergang der Sonne:
im Gebirge 239
im Wattenmeer 19
Unterricht, mathematischer 77

Variationen:
tägliche der Meteore 335, 343
jährliche der Meteore 336, 343
Venus 274
Schwerkraft auf . . 268, 284

Seite

Ver. v. Freund. d. Treptow-Sternwarte, Vorträge über Vulkanismus im Planetensystem 59
Selbstbildnisse d. Planeten 213
Verne, Jules 208
Verschiebungen des Pols . 205
Voltmeter 141
Vortragszyklus:
Astronomische Vortragszyklen von Dr. F. S. Archenhold . 104, 194, 322
Mathematische Vorlesungen, geh. v. Dr. A. Korn 92
Vulkanismus:
Entstehen einer vulkanischen Insel im Karolinenarchipel 80
Krater auf Java 109
Krater eines tätigen Vulkans 359
Namlagira 359
Vulkanismus im Planetensystem 115
Vulkane auf dem Mars . 59

Wässerige Lösungen 123, 133
Wattenmeer, Sonnenuntergang am 19
Weinek 260
Wellenfernschalter, elektr. . 60

Seite

Weltuntergangsprophezeiungen 18
Wetterbericht vom Nordatlantischen Ozean und Europa 101, 291
Wiechert 12
Wien, Max 3
Widerstandsmesser . . . 141
Williams, Stanley 218
Wilsmore 187
Witterungskunde im Dienste der Luftschiffahrt . . . 149
Wolf, Prof. in Heidelberg 13, 41, 213, 357
Wolken, leuchtende Nachtwolken 287

Zeemanneffekt 143
Zeitalter:
Archäozoisches 207
Paläozoisches 207
Mesozoisches 208
Känozoisches 208
Tertiär 208
Quartär 208
Zeitrechnung:
der Javanen 146
der Tungusen 69
Zenitabstand des Mondes . 48
Zeppelin 131
Zona † 363

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

10. Jahrgang, Heft 1. **Verlag der Treptow-Sternwarte,** Treptow-Berlin. **1909 Oktober 1.**

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk., 1/2 Seite 45.— 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

1. *Ueber Gläser kosmischen Ursprunges. Von Professor Franz E. Sueß* 1
2. *Das neue Telefunken-System „Tönende Funken" Von Dr. Gustav Eichhorn, Zürich* 3
3. *Sonnen- und Mondfinsternis nach den Anschauungen der Brahmanen und Buddhisten. Von Dr. J. Wiese, Berlin* 8
4. *Internationales Preis-Ausschreiben der Treptow-Sternwarte für Sternschnuppen-Aufnahmen vom Ballon aus* 10
5. *Kleine Mitteilungen: Die neuen Preisaufgaben der Berliner Universität für 1910. — Ein neuer Blick in das Innere der Erde* 11
6. *Briefkasten* 12

Nachdruck verboten. — Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Über Gläser kosmischen Ursprunges.[1]

Von Professor Franz E. Sueß.

Die ältere Meteoritenkunde unterscheidet Meteoreisen und Meteorsteine. Die letzteren sind fast ausschließlich kristallinische Silikate, und im Gegensatze zu den Gesteinen der Erdoberfläche sind die kieselsäurearmen Verbindungen von Kalk, Magnesia und Eisen vorherrschend; die kieselsäurereichen Tonerde-Alkali-Silikate, welche auf der Erdoberfläche die erste Rolle spielen, wurden in den Meteoriten nicht vorgefunden. Abgesehen von der Schmelzrinde und den von dieser ausgehenden Injektionsadern nimmt unkristalline, glasige Substanz nach älterer Annahme nur einen verhältnismäßig geringen Anteil an der Zusammensetzung der Meteoriten.

Nun ergänzt sich die Petrographie des Himmels nach einer Reihe von eigentümlichen Schlußfolgerungen durch eine Gruppe von Körpern, welche im wesentlichen verschieden ist von allen früher anerkannten Aëroliten, und deren Herkunft durch lange Zeit ein Rätsel gewesen ist. Es sind kristallfreie Gläser, in deren Substanz die kieselsäurereichsten Tonerde-Alkali-Silikate vertreten sind. Sie wird als die Gruppe der Tektite an die älteren Gruppen der Aëroliten angeschlossen, und nach den Fundgebieten werden drei wohlunterschiedene Unterabteilungen dieser Gruppe benannt. Die Moldavite[2] fanden sich im Gebiete der Moldau, südlich von Budweis, später auch in Mähren, auf den Plateauhöhen zur Seite der Iglava, unterhalb Trebitsch. Die zweite Unterabteilung, die Billitonite, liegen in den Zinnseifen der Insel Billiton und an anderen entfernten Punkten des Sundaarchipels. Das Fundgebiet umfaßt Entfernungen von 200 bis 300 km. Die dritte Gruppe, die Australite, sind an einzelnen Fundpunkten, in

[1] Autoreferat über den Vortrag auf der Naturforscherversammlung zu Salzburg am 23. September 1909.

[2] Im „Astronomischen Museum" der Treptow-Sternwarte sind einige Moldavite ausgestellt, die ich gelegentlich einer Naturforscherversammlung in Karlsbad erworben habe.

Entfernungen von tausenden von Kilometern über den ganzen Süden des australischen Kontinents verstreut.

Die Objekte sind in chemischer Hinsicht einander sehr ähnlich; es sind ganz reine Gläser mit schön grüner oder brauner Farbe, durchscheinend. Bei den Moldaviten herrschen rein grüne, bei den außereuropäischen Gläsern mehr braune Farbentöne vor.

Höchst eigentümlich und in jedem Falle sehr charakteristisch ist die Gestalt der Körper. Die Australite haben die Form einseitig eingedrückter Kugeln oder Tropfen und tragen offenkundig die Anzeichen eines raschen Fluges oder Falles durch die Atmosphäre an sich, während sie sich in einem zähflüssig aufgeschmolzenen Zustande befanden. Die Moldavite, von denen bereits hunderttausende gefunden wurden und die seinerzeit reichliche Verwendung als Schmucksteine in den böhmischen Schleifereien gefunden haben, sind zum großen Teile, wie sich leicht nachweisen läßt, Scherben- und Bruchstücke einer größeren Glasmasse. Die sehr eigenartige Oberflächenskulptur dieser Körper, bestehend aus größeren und kleineren Kerben und Gruben in bestimmter Anordnung, oft mit sternförmiger Zeichnung an den Flächen, läßt sich nicht erklären durch irgendwelche Verwitterungs- oder Abrollungsvorgänge; zunächst scheint sie am besten deutbar als Wirkung einer atmosphärischen Korrosion während des enorm raschen Fluges durch die Luft, vergleichbar den Eindrücken auf der Oberfläche der Meteoriten, den sogenannten Piëzoglypten.

Schon seit mehr als hundert Jahren beschäftigten sich die Gelehrten mit der Frage nach der Herkunft der Moldavite. Das Fehlen irgendwelcher junger vulkanischer Erscheinungen oder sonstiger Gesteine, von denen man hätte diese Gläser herleiten können, führte manche Forscher zu der Annahme, daß die Moldavite nichts anderes wären als alte Schlacken und Zufallsprodukte ehemaliger Glashütten. Dagegen wendeten sich aber sehr bald die Chemiker, denn ein Glas von so hohem Tonerdegehalt und so hoher Schmelzbarkeit konnte mit einfachen Mitteln nicht hergestellt werden. Überhaupt sind die Mischungsverhältnisse der Stoffe in den Tektiten ganz die der natürlichen Silikatgesteine und nicht die der künstlichen Gläser. Diese Umstände, verbunden mit der eigenartigen Gestalt der Objekte und der Reinheit des Glases, in dem irgendwelche Einschlüsse niemals angetroffen werden, ferner auch ihr Auftreten in jungtertiären und diluvialen Ablagerungen und Gegenden, welche erst in den letzten Jahrhunderten von kultivierten Menschen besiedelt wurden, schließen eine Deutung als Kunstprodukte vollkommen aus.

Aber auch die Herleitung von irdischen Vulkanen stößt auf unüberwindliche Schwierigkeiten. Sie gleichen keinem der bekannten Typen vulkanischer Auswürflinge und treten in der Nähe von Vulkanen nur in den seltensten Fällen und augenscheinlich ganz zufällig auf, meistens sind sie in Entfernungen von vielen Hunderten von Kilometern von irgendwelchen vulkanischen Erscheinungen in großer Zahl örtlich gehäuft.

Dagegen fügt sich die Deutung der Tektite als kosmische Körper, so sehr sich diese Gläser in jeder Hinsicht von den früher anerkannten Meteoriten unterscheiden, ganz gut in die Reihe von Vorstellungen, welche man an diese Körper geknüpft hat.

Zunächst sei hervorgehoben, daß sie zum großen Teil mehr oder weniger deutlich die Anzeichen eines Fluges durch die Luft an sich tragen. In neuerer Zeit wurde sogar ein vereinzelter, ähnlicher kleiner Glaskörper auf der Insel

Schonen in Schweden gefunden, welcher mit einer dünnen Schmelzkruste, ähnlich jener der Meteorsteine von Stannern bei Iglau, umgeben ist.

Man faßt bekanntlich die Meteoriten als Trümmer von Planeten auf und hat nach Daubrées geistreichen Ausführungen aus ihrem Bestande und auch aus den neueren Erfahrungen über das Gewicht der Erde geschlossen, daß die inneren Teile der Erde aus Nickeleisen bestehen, wie die Eisenmeteorite. Die Steinmeteoriten repräsentieren eine nächste Hülle von basischen Gesteinen, vergleichbar den irdischen Olivingesteinen, Gabbros etc. Wenn wir an der Parallele mit der Erde festhalten, so ist kein Grund zu sehen, warum unter den Meteoriten nicht auch die sauren Silikate, die herrschenden Gesteine der Erdoberfläche, vertreten sein sollten. Im Gegenteil, wir sollten dieselben erwarten, als die Vertreter der obersten glasig erstarrten Zone, als die eigentlichen Schlacken zu dem Eisenkern, und zwar müßten wir erwarten, daß sie am schnellsten als Gläser erstarrt und wie die übrigen Meteoriten wasserfrei sind. Die Tektite erfüllen diese Erwartungen.

Die Steinmeteoriten verwittern bekanntlich sehr rasch. Auch die Eisenmeteorite vergangener Epochen sind längst der Oxydation anheimgefallen. Die Gläser blieben uns seit der Tertiärzeit erhalten. Sie erinnern uns daran, daß wir den Maßstab unserer alltäglichen Erfahrung nicht anwenden können auf die Beurteilung kosmischer Ereignisse. Sie erzählen uns von enormen Katastrophen, denen gegenüber die beobachteten Meteoritenschwärme (z. B. hunderttausend Stücke bei Pultusk) verschwinden. Sie geben uns Kenntnis von einem Regen von Moldavitscherben, der über eine Strecke von 150 km über das südliche Böhmen und Mähren verstreut wurde; auch dies mag noch ein bescheidenes Ereignis gewesen sein im Vergleich zu dem Hagel von glühenden Glastropfen, der sich zur Diluvialzeit eines Tages über den ganzen Süden des australischen Kontinentes ergossen hat.

Das neue Telefunken-System „Tönende Funken"

Von Dr. Gustav Eichhorn, Zürich.

Seit meinem letzten Bericht in dieser Zeitschrift über die Fortschritte der drahtlosen Telegraphie und Telephonie ist eine weitere wichtige Neuheit ausgebildet worden, nämlich das System der sogenannten „tönenden Funken" der Telefunken-Gesellschaft, das von ihrem technischen Direktor, Graf Arco, durch einen Experimentalvortrag auf der letzten Jahresversammlung (XVII.) des Verbandes Deutscher Elektrotechniker zu Köln öffentlich bekannt gemacht wurde.

Das demselben zugrunde liegende Prinzip wurde im Jahre 1906 von Prof. Max Wien (Danzig-Langfuhr), bekanntlich einer unserer führenden Autoritäten auf dem Gebiete elektrischer Schwingungen bezw. der Radiotelegraphie, entdeckt und zwar wurde Wien zu seiner Entdeckung geführt durch seine zahlreichen Untersuchungen über die Dämpfung gekoppelter Systeme nach Prof. Braun. Das, worauf es ankommt, läßt sich hübsch demonstrieren durch den bekannten, entsprechend modifizierten, Versuch mit zwei gekoppelten Pendeln („sympathische Pendel") nach Oberbeck. Die Energie wandert von dem zu Schwingungen angeregten ersten Pendel allmählich zum zweiten Pendel, dann wieder zurück usw.; es kommt dabei abwechselnd das eine oder andere Pendel vorübergehend ganz

zum Stillstand, eine den Laien stets etwas verblüffende Erscheinung. Hält man aber das erste Pendel im Momente, in dem es erstmalig vollständig zur Ruhe gekommen ist, fest d. h. macht man, fachmännisch gesprochen, seine Dämpfung plötzlich unendlich groß, so kann die Energie nicht mehr zurückfluten und das zweite, gewissermaßen stoßartig erregte Pendel, schwingt für sich schwach gedämpft und ungestört aus. Elektrisch hat Wien dieses plötzliche Abstoppen des primären Erregersystems erreicht, indem er in demselben an Stelle der krachenden großen Funkenentladungen der alten Funkentelegraphie (Braun-Marconi) fast geräuschlose ganz kleine sogenannte Zisch- oder Löschfunken verwendet. Für praktische Zwecke und namentlich in Rücksicht auf den Empfänger ist es am günstigsten, eine Impulsfolge von 500 bis 2000 sekundlichen Funken durch Wechselströme von 500 bis 2000 sekundlichen Wechseln herbeizuführen, daß also pro Wechsel eine Entladung erfolgt. Hierbei kann die Regelmäßigkeit so groß werden, daß das Funkengeräusch zum musikalisch reinen Ton wird. Jedoch hat das neue System nicht von diesem Umstande seine Namen „tönende Funken", denn an der Sendestelle ist das Tönen nicht wesentlich und eher unerwünscht. Dagegen erzeugt diese Form der Senderenergie bei Anwendung eines quantitativ arbeitenden Detektors an der Empfangsstelle rhythmische Bewegungen einer Telephonmembran und hierdurch einen musikalisch reinen, akustischen Ton, was eigentlich zur Bezeichnung des Systems Veranlassung gegeben hat. Natürlich gibt es aber an der Empfangsstelle keine Funken, sodaß die Bezeichnung „tönende Funken" nicht gerade glücklich gewählt ist; viel charakteristischer wäre die Bezeichnung „Löschfunken" oder „tonerregende Löschfunken". Der in Fachkreisen befürchtete und anfangs tatsächlich sich unangenehm geltend machende Übelstand des Festbrennens oder Zusammenfrittens in der kleinen Funkenstrecke soll jetzt durch die sogenannte Serienfunkenstrecke, welche durch Abbildung 1 veranschaulicht wird, beseitigt sein. Die Gesamtenergie wird auf so viele Funkenstrecken gleichmäßig verteilt, daß jede einzelne nur in zulässiger Weise beansprucht wird. Je größer die umzusetzende Energie, um so mehr Teilfunkenstrecken werden in Serie geschaltet. Die Anordung ist so getroffen, daß Funkenstrecken nach Belieben kurz geschlossen werden können. Auch durch Einschalten von Widerständen kann die Energie reduziert werden; es wird dadurch nichts an dem Ton und der Dämpfung geändert, sondern nur die Strahlungsamplitude und so die Fernwirkung vermindert. Die Elektrodenplatten in fixem, sehr kleinem Abstand von einander bestehen aus sehr gut wärmeleitendem Material (Kupfer).

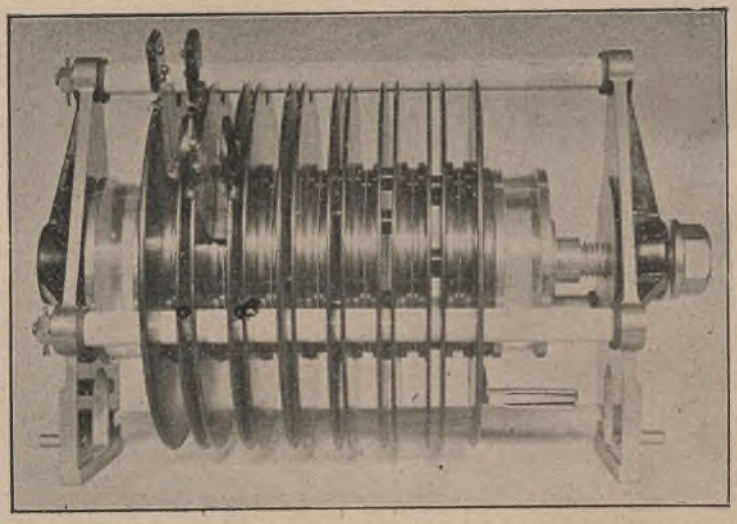


Abb. 1. Serienfunkenstrecke.

Die angekoppelte Antenne empfängt also pro Sekunde eine große Anzahl von Impulsen, von denen jeder in ihr freie elektrische Schwingungen von einer bestimmten Periode erregt.

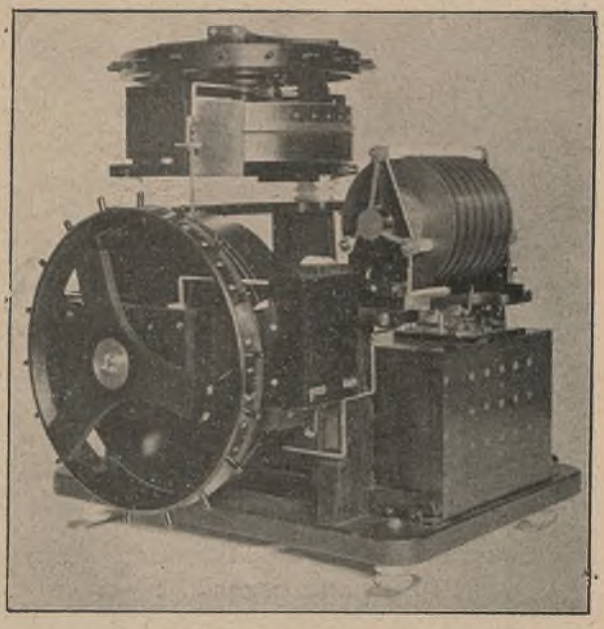


Abb. 2. Kompletter Sender.

Die „tönenden Funken" kann man bei Hörempfang im Telephonhörer gegenüber anderen störenden Geräuschen, speziell den knackenden Geräuschen durch atmosphärische Entladungen, bequem heraushören. Die Anwendung eines bestimmten Tones gibt dabei jedem Sender eine gewisse Individualität, was offenbar Störungsfreiheit und sichere Mehrfachtelegraphie, selbst bei gleicher Wellenlänge bedeutet. Auch läßt sich ein solch einzelner flötender Ton an der Empfangsstelle durch einen Resonanzlautverstärker (Telephonrelais) auf das 1000 bis 10 000 fache verstärken, sodaß man selbst schwache, auf gewöhnliche Weise nur im Telephon subjektiv wahrnehmbare Signale in kräftige Automobilhupensignale verwandeln kann. Ferner wird jetzt nur eine einzige wirksame elektrische Welle ausgesandt, die in ihrer Schwingungszahl absolut konstant bleibt und infolge ihrer geringen Dämpfung eine sehr scharfe Abstimmung gestattet. Bei Brauns gekoppelten Systemen entstehen immer zwei Wellen, von denen immer nur eine im Empfänger ausgenützt wird, was natürlich eine unvermeidliche Energievergeudung ist. Überhaupt ist die Ökonomie des neuen Systems schon nach seinem Prinzip eine gute, wie folgende Überlegung klar macht. Beim Braun-Sender haben wir infolge der zwei Schwingungen Schwebungen. Zuerst ist (analog wie bei den gekoppelten Pendeln) die ganze Energie im Primärsystem. Nach einer halben Periode der Schwebungen ist die Schwingungsamplitude daselbst Null, im Sekundärsystem am größten; dann wiederholt sich der Vorgang im umgekehrten Sinne, hierauf wieder wie zuerst u. s. f. Das Primärsystem bleibt aber an den Schwingungen beteiligt, während das Sekundärsystem (Antenne) Wellen aussendet, und verbraucht während der ganzen

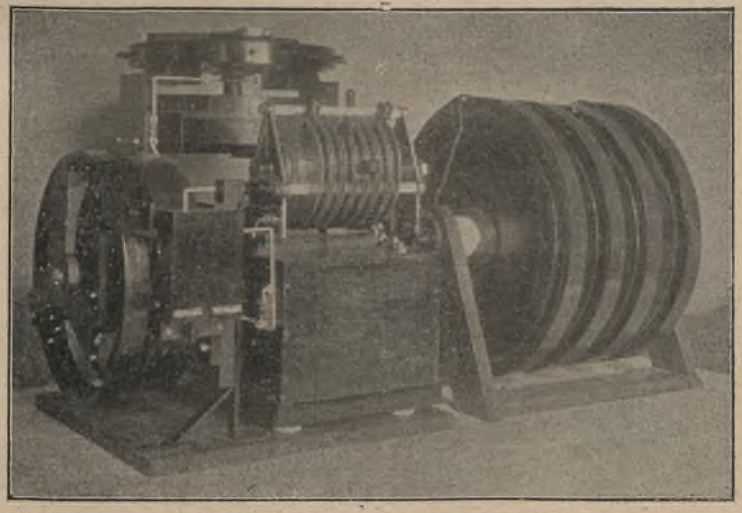


Abb. 3. Kompletter Sender für 2 KW.

Zeit Energie. Bei dem neuen Wien-Sender aber setzt die Schwingung im Primärsystem nach der ersten halben Schwebungsperiode aus, nachdem dasselbe alle Energie an das Sekundärsystem abgegeben hat, von diesem Moment an ist also ein Energieverbrauch im Primärsystem gar nicht mehr möglich.

Wegen der hohen sekundlichen Funkenfolge kann eine erhebliche Kilowattzahl, bei kleinerer Maximalspannung als bisher, der Antenne zugeführt werden, so daß man auch kurze Antennen mit Energie sättigen kann, was natürlich einer Erweiterung ihrer Reichweite gleichkommt.

Prof. Wien selbst schaltete bei seinen Untersuchungen zwischen primärem Erregersystem (mit den kleinen Funkenstrecken, auch Stoßerregerkreis genannt, im Sinne des Vorganges der Schwingungserregung) und dem zu erregenden System (in der Praxis wäre dies also die Antenne) noch ein Zwischensystem (vollständig geschlossener elektrischer Schwingungskreis). Die Telefunken-Gesellschaft läßt dieses Zwischensystem[1]) einstweilen noch weg, da die erforderliche sehr kleine Dämpfung des Zwischensystems zu erreichen ihr noch nicht gelungen ist, und weil durch dasselbe praktisch große Komplikationen für erforderliche Variationen der Wellenlänge und des Kopplungsgrades hineingebracht werden. Dieses Fortfallen des Zwischensystems ist aber nur bei Verwendung schwach gedämpfter Antennensysteme, die von der Gesellschaft mit besonderer Sorgfalt ausgebildet worden sind, möglich.

Abbildungen 2 und 3 zeigen komplette Sender, letzterer für 2 KW. Ein Teil der Spulen ist als Variometer, d. h. als Vorrichtung für eine kontinuierliche Variation der Selbstinduktion, ausgeführt, der andere Teil ist stufenweise veränderlich. Auf diese Weise erzielt man eine kontinuierliche Verlängerung der Wellenlänge bis zum vierfachen Wert der Grundschwingung der Antenne. Die verwendeten Kondensatoren können einfache kompendiöse Papierkondensatoren sein; die sonst so störenden Randentladungen treten hier nicht auf, da die außerordentlich kurz andauernde primäre Schwingung die umgebende Luft kaum jonisiert.

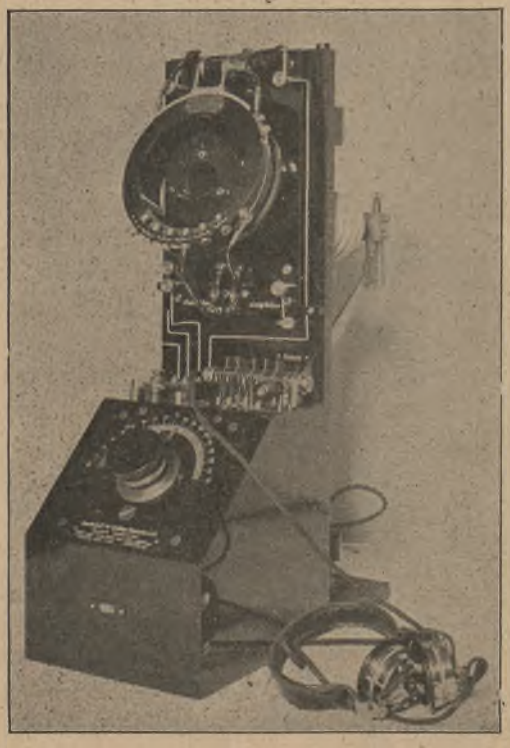


Abb. 4. Kompletter Hörempfänger.

Abbildung 4 zeigt das neue Modell eines Hörempfängers mit Kontaktdetektor (Bleiglanz - Graphitspitze) und einer Wellenskala von 250 bis 2500 m Wellenlänge.

Die Telefunken - Gesellschaft gibt folgende Garantiewerte für Leistungen einiger normaler Apparatetypen an:

[1]) Wenn das Zwischensystem benutzt wird, so braucht die Antenne nicht auf die Schwingungszahl desselben eingestimmt sein, dieselbe Antenne kann in weiten Grenzen für verschiedene Frequenzen benutzt werden, nur muß zur Übertragung der gleichen Energie die Kopplung mit der Antenne um so fester gemacht werden, je größer die Dissonanz ist.

Primärbedarf in KW.	Masthöhe in m	Reichweite in km	Über Land oder See
1,5	20	200	Land
1,5	30	350	-
1,5	45	550	Land mit viel Gebirge
1,5	35	600	See
8	60	2500—3000	Flaches Land
20	85	3500—4500	oder See

Die folgende Abbildung 5 zeigt eine „fahrbare Station" (Militär-Sendekarren) mit einer kompletten 2 KW.-Station, mit der bei 45 m Masthöhe eine gute Verbindung zwischen Berlin und Wien hergestellt wurde.

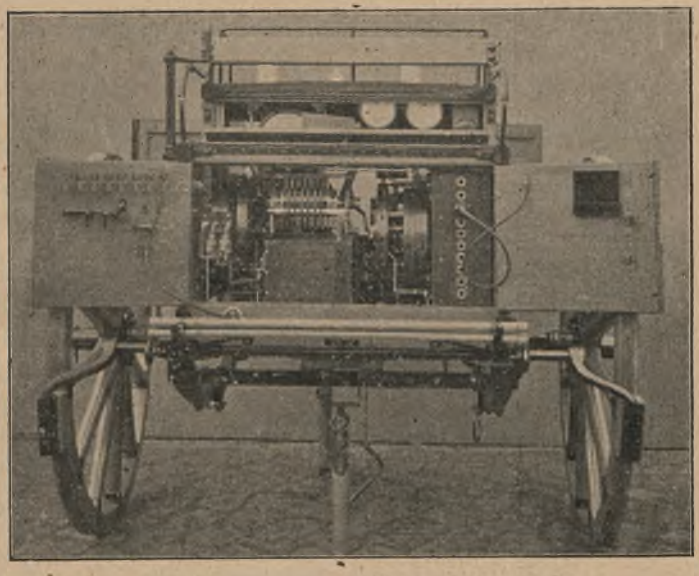


Abb. 5. Fahrbare Station.

Die Frage, ob denn nun die bisherigen Systeme durch das neue System verdrängt werden, muß verneint werden. Das Braun-System zeichnet sich zunächst durch seine große Einfachheit aus; ferner erlauben seine großen Potentialamplituden die Anwendung des bisher empfindlichsten Detektors für Schreib-Empfang, des Kohärers, der nicht für die kontinuierlichen ungedämpften Wellen geeignet ist, da er nicht auf Integraleffekt, sondern momentan auf maximale Potentialamplitude reagiert. Das ist also eine Empfängerfrage und speziell für gewaltige Reichweiten bleibt der Braun-Sender konkurrenzfähig. Graf Arco führte zwar im Vortrag auch einen neuen Schreibempfänger, den sogenannten Einheitsempfänger, vor, eine Kombination des Morseschreibers mit dem vorerwähnten Resonanzrelais, die aber ihre Leistungsfähigkeit praktisch noch zu zeigen hat, ebenso wie der neu ausgebildete „Anrufapparat", über den Graf Arco folgende Angaben macht. Der Apparat, der dazu dient, mittels der Detektorströme einen Lokalstromkeis zu schließen und hiermit eine Glocke zu betätigen, besteht in der Hauptsache aus einem Drehspuleninstrument von höchster Stromempfindlichkeit und großer Trägheit. Beim Ausschlag des Zeigers kommt in Intervallen von 10 zu 10 Sekunden ein guter Kontakt durch Einführung einer mechanischen Hilfskraft zustande, die den Lokalstrom schließt. Atmosphärische Störungen und kurz dauernde Impulsserien bringen den Zeiger fast garnicht aus der Ruhelage, sondern allein der 10 bis 20 Sekunden anhaltende Strich bewirkt den genügenden Ausschlag. Eine Sendestation ruft demnach durch Aussenden langer Striche an.

Was ferner das Poulsen-System angeht, so haben dessen absolut kontinuierliche Wellen große spezifische Vorzüge; speziell ist mit ihnen allein die drahtlose Telephonie auf große Entfernungen möglich. Die Polemik, welche die Telefunken-Gesellschaft jetzt bei Einführung ihres neuen Systems gegen dasselbe führt, hat eher ungünstig gewirkt. Der Fachmann weiß, daß die schlechten

Erfahrungen, welche die Telefunken-Gesellschaft mit einer unzulänglichen Imitation des Poulsen-Generators machte, nicht zu verallgemeinern sind.

Die Telefunken-Gesellschaft ist bis jetzt bei dem neuen System bei steigender Schnellfrequenzenergie auf keine Schwierigkeiten gestoßen und vollendet gerade eine Type, bei welcher die gewaltige Schnellfrequenzenergie von etwa 30 KW. der Antenne zugeführt wird; die Versuche sollen demnächst schon auf der Großstation Nauen beginnen. Wenn man bedenkt, daß eine Energie von 6 KW, im Luftdraht Reichweiten bis 3000 km ergibt, so kann man sich auf außergewöhnliche Leistungen des neuen interessanten Systems der „tönenden Funken" gefaßt machen.

Sonnen- und Mondfinsternis nach den Anschauungen der Brahmanen und Buddhisten.

Von Dr. J. Wiese, Berlin.

Naturerscheinungen, bei denen die einzelnen Vorgänge durch einfache Betrachtung nicht erkannt werden, finden wir bei allen Völkern mit übernatürlichen Wesen in Verbindung gebracht; wenn das Phänomen in seiner Form nichts Beunruhigendes zeigt oder nicht mit Saat, Erntezeit u. dgl. zusammenfällt, sind es gütige Wesen, die es zum Heile der Menschen zur Erscheinung brachten, im anderen Falle aber wird Geistern die Veranlassung zugeschrieben. Verfolgen wir hier die Anschauungen, die speziell die Hindus und die Bewohner Zentral-Asiens sich von der Verfinsterung der Gestirne machen, so finden wir, daß Ähnliches auch unsere Vorfahren einst geträumt haben.

Die Hindus bringen Sonnen- und Mondfinsternis in Beziehung zu dem Suchen der „Götter und der Nichtgötter" nach dem Amrita, dem Tranke der Unsterblichkeit. Dieser Trank, dessen selbst die übernatürlichen Wesen, die Götter und die bösen Geister, nicht länger entbehren konnten, liegt im Grunde des Meeres; ihn auf die Oberfläche zu bringen, wurde von ihnen gemeinschaftlich der Berg Mandara in den Ozean gewälzt, die Schlange Vasukhi als Seil darum geschlungen und der Bergkoloß hin- und hergezogen; die Götter standen auf der einen Seite, die Nichtgötter auf der anderen. Das Meer wurde dadurch bis auf den Grund aufgewühlt, und durch die Bewegung des Wassers kam das Amrita auf die Oberfläche. Jetzt entspann sich ein heftiger Kampf um den Besitz zwischen den beiden, an der Hinaufschaffung gleichmäßig tätigen Parteien; der Sieg fiel den Göttern zu, die Nichtgötter erhielten nichts davon. Einer von ihnen jedoch, Rahu, suchte durch List sich den Genuß des Trankes zu verschaffen; er nahm Gestalt und Benehmen der Götter an und schlich sich unter sie. Sonne und Mond vereitelten jedoch den Versuch; sie hatten die Vorbereitungen zu seinem Gang erschaut und verrieten ihn an Vischnu, der seine Wurfscheibe nahm und den Kopf Rahus vom Rumpfe trennte; der Wurf fiel auf die Sonne und machte das Weltall erzittern, der Kopf aber flog in die Lüfte empor, in denen er seither umherirrt, nach Verrätern spähend, die er nicht verfehlt, zur Strecke zu bringen. Gegen Sonne und Mond faßte er einen ganz besonderen Zorn und versucht, sie seitdem von Zeit zu Zeit bei günstig scheinender Gelegenheit zu verschlingen. Sonne und Mond gerieten daher schon beim ersten Versuche in große Bedrängnis, doch die Götter kommen ihnen nicht zu Hilfe;

über solche Undankbarkeit faßt die Sonne Zorn, und sie ruft aus: „Da die Bewohner des Himmels es dulden, daß Rahu mich verschlinge, will ich den Untergang der Welt herbeiführen.“ Durch ihre Hitze wollte sie das Weltall verbrennen; diesen Plan unmöglich zu machen, gaben die Götter der Sonne Aruna, die „feuerfarbige“ Morgenröte, zum Lenker, der ihre Strahlen auffing; zum Schutz gegen Rahu geschieht aber nichts Besonderes, sie werden von Rahu verschlungen, der sie nicht wieder von sich gibt. So lautet die Erzählung der Verfinsterungen im Mahabharata.

Rahu bleibt auch in späteren Texten sowie in den Anschauungen des Volkes die Ursache der Verfinsterungen. Ein neuer Zusatz ist die Aufstellung eines besonderen Beschützers der Gestirne und die Beschreibung der Gestalt des Rahu; diese sind das Werk der Buddhisten. Nach ihren heiligen Schriften habe sich die Gottheit, die in der Sonne und im Monde wohnt, zu dem historischen Buddha geflüchtet, dem Königsohn Sakyamuni; er lehrte eben die Menschen seine Dogmen, als einst Rahu die Gestirne wieder verschlingen wollte, die sich nun an jenen wandten und um seinen Schutz flehten. Der Buddha befahl nun dem Rahu, die Gestirne loszulassen, der auch eiligst dem Befehle nachkam. Andere Schriften suchen die Folgsamkeit des Rahu so zu erklären: Sie erzählen, Götter und Nichtgötter seien einst von den Worten des Buddha begeistert worden und hätten dem Rahu zugeredet, doch auch einmal in des Buddha Nähe sich zu begeben. Dieser frug nach der Größe dieses seltenen Mannes und lehnte es anfangs ab zu kommen, als man ihm sagte, Buddha sei nur von der Größe eines gewöhnlichen Menschen; denn wie könne er mit ihm, Rahu, sich messen, der eine Höhe von 4800 Jodschanas habe (1 J. = 6 oder nach anderer Zählung selbst 16 km), entsprechende Breite und Körperdimensionen, mit seinem Daumen allein sei er ja imstande, die Sonne zu bedecken. Doch läßt er sich herbei, wenigstens zum Buddha sich zu verfügen. Dieser demütigt ihn, indem er durch ein Wunder seine Füße und seinen Mund für ihn unsichtbar macht; Rahu werde sie auch nicht finden, selbst wenn er bis zu oberst in die Welt Brahmas hinaufsteige. Rahu wird ein Anhänger Buddhas und läßt natürlich von seiner sündhaften Rache.

In dieser Gestalt liegt uns die Legende in den Schriften der indischen Buddhisten vor; wir begegnen ihr bei den Buddhaanhängern im Norden Indiens und auf Ceylon. Bei den Buddhisten der Gegenwart in Zentral-Asien ist sie aber in der einen Beziehung verändert, daß es nicht mehr der historische Buddha ist, der sich für Sonne und Mond ins Mittel legt, sondern eine mythologische Person, Vadschrazani, vor Sakyamuni einst Buddha; auch in der Erzählung von Amrita begegnen wir einer abweichenden Darstellung. Es heißt hierüber in der Erzählung, die Emil Schlagintweit in seinem „Buddhismus in Tibet“, S. 114, mitteilt, die Götter hätten es durch Quirlen des Ozeans auf die Oberfläche des Wassers geschafft, aus Fürsorge für die Menschen, die von dem schrecklichen Gifte unsäglich litten, das die bösen Geister unter sie gebracht hatten. Das herbeigeschaffte Amrita wurde Vadschrazani zur Aufbewahrung gegeben, bis es die Götter in feierlicher Versammlung den Menschen zuweisen würden. Rahu nun, einer der bösen Geister, die die Menschen mit dem Gifte bedrückten, habe ihnen den Unsterblichkeitstrank entreißen wollen; er habe sich in Vadschrazanis Abwesenheit in seine himmlische Wohnung geschlichen und den Trank genossen, zugleich aber, um den Hüter zu täuschen, seinen Urin in das Gefäß entleert; dann entfloh er eiligst, die Sonne und den Mond,

die ihm auf der Flucht begegneten und ihn auch bei dem Diebstahl beobachtet hatten, mit seiner Rache bedrohend, wenn sie es erzählen würden. Vadschrazani gewahrte gleich den Unrat, als er nach Hause kam, und begab sich voll Wut auf die Verfolgung des Diebes, in dem er sofort Rahu vermutete. Der Mond, dem er zuerst begegnete und den er frug, ob er den Rahu nicht habe vorbeieilen sehen, verneinte es schüchtern; aufrichtiger war die Sonne, doch sie antwortete nur ausweichend, „sie habe jemand vorbeiziehen sehen". Vadschrazani verdoppelte seinen Eifer und fand Rahu; mit seinem Blitzzepter spaltete er ihn, sodaß aus seinem Körper zwei Teile wurden; dannn kehrte er um und stattete den Göttern Bericht ab. Sie waren über seine Sorglosigkeit sehr aufgebracht und verurteilten ihn, den Urin des Rahu zu trinken, damit nicht das darin aufgelöste Gift über die Welt ausgeschüttet werde — Vadschrazanis Körper erhielt dadurch eine blaue Farbe — die zwei Teile Rahus aber formten sie zu einem neuen Körper von der Gestalt eines schrecklichen Ungeheuers; töten konnten sie ihn nicht, weil er das Unsterblichkeitswasser zu sich genommen hatte.

Wenn nun auch der eigentliche Zweck des Aufrührens des Meeres durch Rahus Bosheit vereitelt worden war, so kommt es doch, wenn auch in anderer Gestalt, noch heute den Menschen zugute; das Blut nämlich, das aus Rahus Wunden floß, war mit Amrita versehen, und, wo ein Tropfen zur Erde fiel, da wurden die Kräuter, auf die es fiel, zu Heilpflanzen.

Vadschrazani faßte begreiflicherweise gegen Rahu einen grimmigen Haß; er gelobte, seine Handlungen strenge zu überwachen, und seinen Bemühungen ist es allein zu verdanken, daß die so notwendigen Gestirne noch nicht der Welt von dem Monstrum Rahu entzogen wurden.

Internationales Preis-Ausschreiben
der Treptow-Sternwarte
für Sternschnuppen-Aufnahmen vom Ballon aus.

Die Treptow-Sternwarte setzt drei Preise aus für die besten photographischen Aufnahmen von Sternschnuppen des Leonidenschwarms im November 1909 vom Ballon aus.

Als Preise sind ausgesetzt:

1. Preis: Ein Amateur-Fernrohr, konstruiert nach Angaben von Direktor Dr. F. S. Archenhold von G. & S. Merz, München, parallaktisch montiert mit verschiedenen Okularen, im Werte von 125 M. — oder 100 M. bar.

2. Preis: Sechs gebundene Jahrgänge der illustrierten Halbmonatsschrift für Astronomie und verwandte Gebiete „Das Weltall", im Werte von 84 M. — oder 50 M. bar.

3. Preis: Ein komplettes Exemplar der Sonderhefte des „Weltall", Heft 1 bis 20 (siehe Umschlag dieses Heftes), im Werte von 30,50 M. — oder 25 M. bar.

Bedingungen.

1. *Die Aufnahmen müssen vom Ballon aus in der Zeit vom 13. bis 16. November 1909 erfolgt sein.*
2. *An der Preisbewerbung können sich Angehörige aller Nationen beteiligen.*
3. *Die anonym einzureichenden Bewerbungsschriften müssen einseitig beschrieben, mit einem Motto versehen und von einem versiegelten Umschlag begleitet sein, welcher die genaue Adresse des Bewerbers enthält.*
4. *Es sind die entwickelten Original-Platten einzureichen mit folgenden Angaben:*
   a) Ort, Datum und Zeitpunkt der Aufnahme.
   b) Name des Ballons.
   c) Höhe des Ballons.
   d) Angabe der Sternbilder, in denen die Sternschnuppen beobachtet wurden.
   e) Bezeichnung der Camera und des Objektivs (Brennweite, Öffnung).
   f) Dauer der Belichtung.
5. *Die Original-Platten der Aufnahmen, welche die drei Preisrichter, deren Namen später noch bekannt gegeben werden, mit einem Preise auszeichnen, gehen mit allen Publikationsrechten in den Besitz der im Verlage der Treptow-Sternwarte erscheinenden illustrierten Zeitschrift „Das Weltall" über.*
6. *End-Termin für die Einsendung ist der 1. Januar 1910. Die Einsendung hat an Herrn Direktor Dr. F. S. Archenhold, Treptow b. Berlin, Sternwarte, zu erfolgen.*
7. *Die Resultate der eingegangenen Aufnahmen werden in dem offiziellen Organ der Treptow-Sternwarte, im „Weltall", veröffentlicht werden.*

Anweisung für das Photographieren von Sternschnuppen findet sich im Jahrg. 1, Heft 3, des „Weltalls", außerdem werden von der Direktion der Treptow-Sternwarte jede gewünschte nähere Auskunft und weitere Ratschläge bereitwilligst erteilt.

Kleine Mitteilungen.

Die neuen Preisaufgaben der Berliner Universität für 1910. Die philosophische Fakultät schreibt fünf Aufgaben aus: Für die königlichen Preise eine philosophische: „Die transzendentale Deduktion der Kategorien in der ersten und in der zweiten Auflage der Kritik der reinen Vernunft". Ferner eine geologische: „Die heutigen Vulkane liegen ganz überwiegend relativ nahe den Küsten der Ozeane oder im Inneren der letzteren. Es soll nun für eine Anzahl erloschener Vulkangebiete in Europa, die in diluvialer und tertiärer Zeit tätig waren, nach Möglichkeit festgestellt werden, welches ihre Lage zu großen Wasserbecken gewesen ist."

* * *

Ein neuer Blick in das Innere der Erde. Welche Wichtigkeit genaue Zeitbestimmungen auch bei gefühlten Erdbeben (Makroseismen) gewinnen können, geht aus einer Untersuchung des römischen Geophysikers Emilio Oddone hervor, über die er im Jahre 1907 der französischen Akademie der Wissenschaften berichtete. Sie betraf ein Erdbeben, das am 4. April 1904 den Gebirgsknoten Osojova-Planina auf der Balkanhalbinsel, das Quellgebirge der Flüsse Morara, Kruma und Vardar, mit zerstörenden Folgen erschüttert hatte. Zehn Stöße waren damals zwischen 10 und 11 Uhr 35 mittlerer Greenwich-Zeit beobachtet und fast alle auf die Minute genau festgestellt worden. Die Zeiten gruppierten sich merkwürdigerweise so, daß zwischen drei Paaren der Zwischenraum von 33 Minuten, zwischen zwei Paaren der von 64 Minuten wiederkehrte. Diese Zeiträume kamen sehr nahe den Zeiten, die die Seismologen Milne, Lasker, Omori und Benndorf für die Rückkehr der Vorläuferwellen vom antipodalen Punkte der Erdoberfläche berechnet hatten. Für die ersten Vorläuferwellen hatten sich da 34, für die zweiten Vorläuferwellen hatten sich 66 Minuten ergeben beide Werte mit einem Fehler von 2 bis 3 Minuten.

Es darf daraus geschlossen werden, daß das antipodale Gebiet eines Erdbebens tatsächlich ein bevorzugtes Feld für Nebenerscheinungen ist, und daß manche der einem großen Beben in seinem eigenen Herdgebiete folgenden Nachbeben sogar entsprechende Rückwirkungen solcher Nebenerscheinungen sind. Jene Bevorzugung antipodaler Gebiete wurde bei Gelegenheit der Bearbeitung der von der englischen Südpolarexpedition 1902 und 1903 geleisteten Beobachtungen von Milna für das Bebengebiet südlich Neuseeland und Großbritannien bezw. Westeuropa aufgefunden. Da die Expedition Shackletons zur Zeit der schwersten Erdbebenkatastrophe Westeuropas, am 28. Dezember 1908, im hohen Süden arbeitete und sogar zwei Tage vor diesem Termin ihre höchste Südbreite erreichte, werden seismologische oder überhaupt vulkanische Beobachtungen, die ihr etwa beschieden waren, ein ganz besonderes Interesse beanspruchen.

Das makroseismische Ergebnis Oddones kann ferner als neuer Prüfstein dienen für die besonders zwischen den Professoren Wiechert und Benndorf schwebende Streitfrage der mikroseismischen Geschwindigkeiten im Erdinnern und über die aus ihnen erschlossene Schichtung dieses Erdinnern. Die Sekundengeschwindigkeit der ersten Vorläufer steigt nach Wiechert von etwa 8 km an der Erdoberfläche bis 13 km in 1500 m Tiefe und fällt von da wieder bis etwa 10 km in der Nähe des Erdmittelpunktes. Nach Benndorf beträgt sie dagegen an der Erdoberfläche nur 5,5 km, steigt bis etwa 300 m Tiefe auf 9 km, bis 3000 m Tiefe auf etwa $15^1/_2$ km und bleibt von da bis zum Erdmittelpunkte ungefähr konstant. Ermittelt man aus den so skizzierten Geschwindigkeiten der ersten Vorläufer- oder Stoßwelle eines Erdbebens im Erdinnern die durchschnittliche Geschwindigkeit entlang dem Erddurchmesser, so ergeben sich nach Wiechert 11,2, nach Benndorf dagegen 13,3 km in der Sekunde. Jene 33 Minuten Zwischenraum, die Oddone beobachtete und auf den Hin- und Rückweg derselben Stoßwellen entlang dem Erddurchmesser zurückführte, entsprachen einer Geschwindigkeit von 12,9 km in der Sekunde. Dieser Wert steht dem nach Benndorf bestimmten Durchschnittswerte mehr als fünfmal so nahe als dem nach Wiechert bestimmten. Er fällt demnach für die Berechnungen Benndorfs ins Gewicht. Er fällt umsomehr für sie ins Gewicht, weil die aus ihnen oben berechnete Durchschnittsgeschwindigkeit etwas größer ist als die nach Oddone berechnete Geschwindigkeit. Denn für die Fortpflanzung der Stoßwellen nach Benndorf und Wiechert kommt der tatsächliche natürliche Weg in Betracht, entlang einer Bogenlinie zwischen den antipodalen Punkten. Für die Fortpflanzung nach Oddone gilt nur der gerade, gewissermaßen theoretische Durchmesser. Dieser bietet aber den mathematisch kürzesten Weg zwischen jenen beiden Punkten. Ihn zu durchlaufen, bedarf es deshalb einer geringeren Geschwindigkeit.

Großflottbek, 8. Mai 1909. Wilhelm Krebs.

Briefkasten.

Herr D. A. in B. In Amerika sind in denjenigen Orten, welche auf gleicher geographischer Breite liegen wie Europa, auch dieselben Sterne am Himmel zu sehen. Die Fixsterne ändern in Wirklichkeit ihren Standpunkt nur ganz wenig oder garnicht. Dem bloßen Auge erscheint es jedoch als ob sie auf- und untergingen infolge der Drehung der Erde.

Herr C. S. in L. Die Flutwelle wird hervorgerufen durch die Anziehungskraft des Mondes. Sie finden hierüber Näheres im Jahrgang 4, Seite 38 unseres „Weltalls", woselbst ein von Dr. F. S. Archenhold konstruierter Apparat zur Erklärung von Ebbe und Flut eingehend beschrieben worden ist. Ein solcher Apparat befindet sich auch hier im Astronomischen Museum der Treptow-Sternwarte, woselbst Sie ihn gelegentlich eines Besuches besichtigen können.

Die abwechselnde Neigung des Süd- und Nordpols zur Sonne erklärt sich daraus, daß die Erdachse ihre Lage im Raume während ihres Umlaufes um die Sonne beibehält. Daher kommt es, daß abwechselnd einmal der Südpol der Sonne zugekehrt und der Nordpol von ihr abgewandt, und das andere Mal das Umgekehrte der Fall ist.

Die Ursache der Meeresströmungen sind noch nicht mit Bestimmtheit erkannt, sondern wir müssen uns mit wahrscheinlichen Erklärungen vorläufig noch begnügen. Man nimmt an, daß die Meeresströmungen dadurch entstehen, daß am Äquator mehr Wasser verdunstet als dem Meere durch Niederschläge zugeführt wird. Infolgedessen fließt von den Polgegenden das Wasser nach dem Äquator ab und hierbei entstehen meridional gerichtete Ströme, die nun infolge der Erdrotation sowie durch Einflüsse der Winde und das Aufstoßen auf Küstengebiete verschiedenartige Richtungen erhält. Die Dauer der Ströme zu bestimmen ist wohl nicht angängig; man muß annehmen, daß sie eben so lange anhalten werden, als die Verhältnisse auf unserer Erde die jetzt herrschenden bleiben.

Mitteilung an unsere Leser.

Heft 24 des Jahrgangs 9 erscheint mit dem Inhaltsverzeichnis zusammen später.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

Beilage zur illustrierten Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete
„DAS WELTALL“, Jahrg. 10, Heft 2.
(Zu: Dr. F. S. Archenhold, Die Wiederkehr des Halley'schen Kometen.)

Aus dem „Astronomischen Museum“ der Treptow-Sternwarte.

Edmund Halley

(geb. 29. Oktober 1656; gest. 14. Januar 1724).

Der erste Berechner einer elliptischen Kometenbahn.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

10. Jahrgang, Heft 2. **Verlag der Treptow-Sternwarte,** Treptow-Berlin. **1909 Oktober 15.**

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk., 1/2 Seite 45.— 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

1. *Die Wiederkehr des Halley'schen Kometen. Von Dr. F. S. Archenhold. (Mit Beilage.)* 13
2. *Prüfung des Fernrohrs. Von Prof. Dr. Karl Strehl* . 15
3. *Erklärung des eigentümlichen Sonnenunterganges am Wattenmeer. Von Rud. Meyer, Dozent am Rigaschen Polytechnikum* 19
4. *Entdeckung der Chlorophylle der Pflanzen in den Spektren der großen Planeten. Von Karl v. Lysakowski* 22
5. *Aus dem Leserkreise: Beobachtung eines Nordlichts in Thüringen. Von Ernst Wolfram, Erfurt* 22
6. *Der gestirnte Himmel im Monat November 1909. Von Dr. F. S. Archenhold* 23
7. *Kleine Mitteilungen: Die systematischen Bewegungen der Sterne. — Die Erdbeben in Persien und Bulgarien* 26
8. *Bücherschau: Moedebeck, Herm. W. L., Fliegende Menschen. — Righi, Augusto, Strahlende Materie und magnetische Strahlen. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher* 27
9. *Briefkasten* 28

Nachdruck verboten. — Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Die Wiederkehr des Halley'schen Kometen.

Von Dr. F. S. Archenhold.

(Mit Beilage.)

Die Wiederauffindung des Halley'schen Kometen ist, wie nach den vorausberechneten Oertern zu erwarten war, nunmehr, und zwar zuerst Herrn Prof. Wolf in Heidelberg, am 11. September auf photographischem Wege gelungen. Wir sind in der Lage, unseren Lesern nebenstehend in zehnmaliger Vergrößerung die Originalphotographie, auf welcher der Halley'sche Komet zuerst erkannt worden ist, hier wiederzugeben. Ein Centimeter der Reproduktion entspricht 70 Bogensekunden am Himmel. Prof. Wolf, der uns seine Originalaufnahme in liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellt hat, entdeckte den Kometen mit dem Waltz'schen Reflektor, der eine Oeffnung von 72 Centimetern besitzt. Der Ort des Halley'schen Kometen wird in der Figur durch zwei feine Striche eingeschlossen. Man kann beurteilen,

Erste Photographie des Halley'schen Kometen bei seiner Wiederkehr 1909.

Photographiert von Prof. Max Wolf, Heidelberg, am 11. September 1909.

wie schwach der Komet bei seiner Entdeckung gewesen sein muß, da er trotz einstündiger Expositionszeit nur wie ein Stern sechzehnter Größe auf der Platte erscheint. Durch eine zweite Aufnahme, die in derselben Nacht eine Stunde später gemacht wurde, ist infolge der Bewegung des Objektes gegen die Sterne mit Sicherheit erkannt worden, daß der photographierte Stern der Halley'sche Komet war.

Seine Ausdehnung beträgt bereits 10 Bogensekunden. Er erscheint jetzt als Stern 14. Größe und wird in seiner Helligkeit ständig zunehmen, und am Ende des Jahres bereits als Stern 12. Größe mit dem Fernrohr wahrzunehmen sein. Dem unbewaffneten Auge wird er voraussichtlich erst anfangs Februar sichtbar werden. — Wir haben im Jahrgang 9 des „Weltalls" auf Seite 287 den Lauf des Halleyschen Kometen bis zum 1. Januar 1911 dargestellt, und geben hier nach einer Berechnung von Crommelin (A. N. 4359) die Ephemeride wieder.

Ephemeride des Halley'schen Kometen.

Berl. mittl. Zeit	Rekt.	Dekl.	Mittlere Helligkeit in Sterngrößen
1909			
Oktober 27,4	$5^h\ 59^m\ 7^s$	$+16^0\ 54'$	14,4
November 1,4	51 40	16 52	
6,4	42 33	16 49	14,0
11,4	31 32	16 44	
16,4	18 33	16 38	13,6
21,4	5 3 23	16 26	
26,4	4 46 13	16 13	13,1
Dezember 1,4	26 56	15 52	
6,4	4 6 13	15 23	12,8
11,4	3 44 24	14 45	
16,4	22 19	14 4	12,5
21,4	3 0 34	13 18	
26,4	$2^h\ 40^m\ 11^s$	$+12^0\ 28'$	12,4

Bei seiner letzten Erscheinung im Jahre 1835 konnte er erst drei Monate vor seiner Sonnennähe gesehen werden. Diesmal ist er bereits $7\frac{1}{2}$ Monate vorher aufgefunden worden. Die größte Sonnennähe wird er am 20. April 1910, die größte Annäherung an die Erde am 19. Mai 1910 erreichen, und zwar beträgt die Entfernung alsdann 21 Millionen Kilometer. Im Jahrg. 7, Seite 130 unserer Zeitschrift sind seine früheren Erscheinungen bereits besprochen worden. Es gelang Edmund Halley, von dem wir ein Bildnis in unserer Beilage wiedergeben, an diesem Kometen zum ersten Mal die Wirkung der Sonnenanziehung nachzuweisen, und eine genaue Bahn zu bestimmen. Die Neigung dieser Bahn gegen die Ekliptik beträgt 17°, die große Achse 5680 Millionen Kilometer, die kleine Achse 1420 Millionen Kilometer. Er kommt bei seiner 76jährigen Umlaufszeit bis an die Grenzen unseres Planetensystems. Seine ersten Beobachtungen lassen sich bis einige Jahrhunderte vor Christi Geburt zurückverfolgen. Wenn sich auch rückwärts nicht alle Erscheinungen mit Sicherheit nachweisen lassen, so sind doch 21 mal bestimmte Nachrichten über seine jeweilige Sichtbarkeit gesammelt worden. Es ist die jetzige Wiederkehr jedoch die erste, bei welcher die Anwendung der Photographie möglich ist, um die Ausdehnung des Kernes und der Schweifhülle feststellen zu können. Ebenso wird jetzt zum ersten Mal Gelegenheit sein, die Beschaffenheit desselben auch spektroskopisch zu untersuchen, sodaß interessante Aufschlüsse über die Gase der Kometen zu erwarten sind. Wir können zwar noch keine genauen Angaben machen, wie groß sein Schweif wird, doch werden Viele zum ersten

Mal Gelegenheit haben, einen Kometen zu sehen, dessen Schweif sich über mehrere Sternbilder erstrecken wird. Da wir auch jetzt die Ursache der Pendelung des Schweifes auf elektrische Ausstrahlungen der Sonne zurückführen können, so dürfte der Anblick nicht mehr wie in früheren Zeiten Angst und Schrecken bereiten, sondern beweisen, wie wertvolle Dienste die astronomische Wissenschaft bei der Beherrschung der Naturerscheinungen leistet.

Prüfung des Fernrohrs.

Von Prof. Dr. Karl Strehl.

Über die Wirkung und Prüfung des Fernrohrs findet sich in der Literatur, selbst in mancher angeblich fachmännischen, viel Irrtümliches; und doch verdienen die Erzeugnisse unserer vaterländischen Firmen ersten Ranges eine richtigere Würdigung. Wenn ich es deshalb unternehme, zur Verbreitung der Wahrheit beizutragen, dann hoffe ich, manchem Leser hiermit einen Gefallen zu erweisen.

Mechanische Prüfung.

Eigentlich schließt die Prüfung eines optischen Instrumentes auch die der mechanischen Teile in sich, welche einige feinmechanische Kenntnisse erfordert und von mir hier nicht weiter erörtert werden soll. Dieselbe hätte zu erforschen, ob das Fernrohr einen festen Stand hat, ferner ob alle Bewegungen (vor allem die um die Achsen und auch die optische Einstellung) sowohl sanft wie auch fein genug vor sich gehen, ob weiter bei exzentrischer Lagerung des Rohres das Gleichgewicht ein gutes ist, endlich ob trotz alledem das Instrument bei starkem Stoß oder schwachem Wind frei von Zittern ist.

Wenn man sich beim Beobachten auf die Nähe des Meridians (ohnehin die beste Gegend) beschränken muß, dann kann die horizontal-vertikale Bewegung die parallaktische gut ersetzen; wenn jedoch ein weiter Raum zu überschauen ist, dann gewährt selbst eine schlechte parallaktische Aufstellung — wie ich gefunden habe — den Vorteil, daß man lange Zeit nur eine Koordinate ändern muß. Wenn man auf Zeichnen und Messen verzichtet, dann erscheint ein Uhrwerk unnötig (man läßt das Objekt durch das Gesichtsfeld laufen und führt das Fernrohr ruckweise nach). Am überflüssigsten sind Kreise, weil sie durch einen Sucher und Sternkarten zu ersetzen sind.

Gesichtsfeld.

Um das Gesichtsfeld — wenigstens vom schwächsten Okular — genau zu bestimmen, läßt man einen Äquatorstern (am besten eignet sich der nördlichste Stern δ im Gürtel des Orion) zentrisch durchlaufen. Der vierte Teil der hierzu gebrauchten Zeitsekunden gibt den Durchmesser des Gesichtsfeldes in Bogenminuten an.

Das Gesichtsfeld der übrigen Okulare kann man durch Vergleichung mit dem des schwächsten recht genau finden — wie ich mich überzeugte —, indem man einen Fabrikschlot zentrisch einstellt und die Ziegel längs des senkrechten Durchmessers abzählt.

Das Gesichtsfeld der Okulare stimmt vielfach recht wenig mit den (durchschnittlichen) Angaben der Firmen überein, besonders in Hinsicht auf die verschiedenen Okulartypen. Verhältnismäßig am größten ist es bei den Okularen

von Mittenzwey; für sehr starke Vergrößerungen ziehe ich dreifach verkittete Lupen von extra bestellter maximaler Größe allen anderen vor (wegen des genügenden Gesichtsfeldes, großen Abstandes vom Objektivbild und Auge, geringen Lichtverlustes und Spiegelung, geringer Verstaubung). Vollkommen reflexfrei fand ich selbst angeblich reflexfreie Okulare nicht (wir suchten einmal in einem berühmten Refraktor den Begleiter des Polarsterns und fanden nicht, welches der Begleiter und welches das Reflexbild sei). Jeder Tubus sollte ein schwächstes Okular mit einem Gesichtsfeld von mindestens 1 Bogengrad, d. h. doppelter Mondgröße, haben, um Sternbedeckungen, Sonnenfinsternisse, Kometenbeobachtungen, Milchstraßenuntersuchungen anstellen zu können.

Normalvergrößerung.

Die Vergrößerung wird von den ersten Firmen gewöhnlich recht genau angegeben. Man bestimmt sie praktisch mit dem Dynameter (man stellt das Fernrohr auf unendlich ein, richtet es gegen eine weiße Wolke, mißt den Durchmesser des lichten Kreises zwischen Okular und Auge an der engsten Stelle, der sogenannten Austrittspupille, mit einem Glasmikrometer und einer Lupe, d. h. eben mittels des Dynameters, und dividiert mit ihm in den freien Durchmesser des Objektives); von der Genauigkeit des Verfahrens bin ich nicht entzückt. Wenn — wie meist — die wirkliche Brennweite des Objektives von der angegebenen nur wenig abweicht, dann mißt man die Brennweite seiner etwa von verschiedenen Firmen stammenden Okulare selbst und dividiert mit ihr in die Objektivbrennweite (man muß von einer Musterplankonvexlinse die Brennweite möglichst genau bestimmen, indem man sie — plan nach unten — zentrisch auf den Objekttisch eines Mikroskopes mit Planspiegel legt und zuerst auf den Scheitel ihrer Wölbung, hernach auf das Bildchen eines sehr fernen Gegenstandes einstellt und die Tubusverschiebung mit einem vertikalen Maßstab mißt; alsdann mißt man — immer bei schwacher Vergrößerung — mit Okularmikrometer die von der Musterlinse und den übrigen Okularen erzeugten Bildchen sehr ferner Gegenstände dem Durchmesser nach; je kleiner das Bildchen, je kürzer die Brennweite des Okulars im Verhältnis zur Musterlinse; auf diese Weise fand ich die Angaben der Firma Steinheil auf 0,1 mm genau und die Vergrößerung bis auf etwa eine Einheit richtig).

Wenn ein Fernrohr so oft vergrößert, wie der Durchmesser seines Objektives in Millimetern angegeben, dann hat es die Normalvergrößerung, bei welcher ein normales Auge alles zu erkennen vermag, was das Objektiv abzubilden im Stande ist. Zum Zweck geringerer Anstrengung geht man bis zum Doppelten — insbesondere bei Messungen —, zum Zweck bequemeren Zeichnens oder der Feststellung von Farben (z. B. der Jupiterstreifen) auch noch höher. Jedoch werden die Bilder der Qualität nach wegen der optischen Fehler und der Luftunruhe hierbei merklich schlechter und lichtschwächer und das Gesichtsfeld sehr klein. Die Normalvergrößerung ergibt als Durchmesser der Austrittspupille genau 1 mm.

Feinheit optischer Bilder.

Wenn man sich von der Feinheit der optischen Bilder besser Rechenschaft geben wollte, dann könnte es sich nicht ereignen, daß selbst Physiker die Wichtigkeit der Untersuchung des winzigen Beugungsbildchens eines Lichtpunktes für die optischen Instrumente nicht begreifen wollen. Das Bild des Mondes oder der Sonne erscheint in der natürlichen Sehweite (250 mm) gemessen

nur 2,29 mm bis 2,33 mm groß, auf der Netzhaut gar nur 0,12 mm bis 0,14 mm. An einem schönen Refraktor mit vermindertem sekundärem Spektrum von Steinheil von 81 mm Objektivdurchmesser und 146 cm Brennweite stellte ich folgendes fest: Sein theoretisches Trennungsvermögen für Doppelsterne beträgt 1″,43 = 0,01 mm im Objektivbild; bei der doppelten Normalvergrößerung 162 erscheint dieser Trennungsabstand in normaler Sehweite erst 0,28 mm groß. Das Beugungsscheibchen eines Fixsterns hat einen Durchmesser von 1 mm : 42 im Objektivbild oder bei 162facher Vergrößerung von 0,66 mm in normaler Sehweite. Jupiter — im Durchschnitt 38″ — mißt im Objektivbild 0,27 mm, bei 162facher Vergrößerung in normaler Sehweite 7,43 mm.

Prüfung des Auges.

Von dem Einfluß der Augenfehler ist manches gefabelt worden; ebenso oft werden sie völlig ignoriert. Beides zu Unrecht. Bloße Kurzsichtigkeit schadet gar nichts, falls sie nicht zu stark und deshalb mit Augentrübungen (fliegenden Mücken) verknüpft ist. Bei der Normalvergrößerung ist die lichterfüllte Öffnung des Auges so klein (eben 1 mm), daß das Auge bei ihr und allen stärkeren so gut wie völlig frei von sphärischer Aberration und chromatischer Aberration ist (wozu also die zahllosen Untersuchungen über diese Abweichungen im Auge oder in den Okularen?) Etwas ganz anderes ist es, mit einer bloßen Lupe zu beobachten; hier wird die lichterfüllte Öffnung je nach der Helligkeit durch die Pupille des Auges selbst bestimmt und können sich Farben und vielleicht auch Zonen freilich bemerklich machen. Aus gleichem Grund wird der Einfluß des überaus schädlichen Astigmatismus mit wachsender Vergrößerung immer geringer (z. B. mein Auge sieht bei 1 Dioptrie Astigmatismus im obigen Refraktor die Sterne bei 162maliger Vergrößerung schön rund, bei 54maliger schon kreuzförmig). Mindestens sollte das Auge (mit Brille) Mizar und Alkor Ursae maj. trennen.

Für gewisse Untersuchungen darf das Auge nicht farbenblind sein (z. B. vermochte mein überaus farbenempfindliches Auge interessante Färbungen und Änderungen der Jupiterstreifen nachzuweisen; vgl. „Die Farbenverhältnisse der Jupiterstreifen“ (Natur und Kultur, Ende 1908). Möglich, daß zwischen Farbenempfindlichkeit und Bildschärfe ein gewisser natürlicher Gegensatz besteht.

Für Untersuchungen anderer Art soll das Auge möglichst lichtempfindlich sein (mindestens muß es in dunkler Nacht den Andromedanebel sehen können). Schwache Begleiter, z. B. vom Polarstern, sieht man leichter exzentrisch — nicht beim direkten Fixieren.

Sehr viel kommt auf die Übung des Auges an (obwohl mein enorm farbenempfindliches Auge in puncto Bildschärfe und Lichtstärke unvollkommen ist, sehe ich doch viel mehr als ungeübte mit den besten Augen).

Endlich kommt für astronomische Beobachtungen viel darauf an, daß das Auge einmal im Dunkeln ausgeruht (nicht überblendet) ist (Herschel verlangte eine halbe Stunde, schädlich sind Gaslaternen), zum anderen nicht durch unbequeme Haltung (deshalb empfehle ich unter allen Umständen ein gutes Zenithprisma) und durch Berührung mit der Fassung des Okulars (deshalb Okulare mit großem Augenabstand) gereizt wird.

Prüfung des Sternbildchens.

Zunächst muß man wissen, wie bei der doppelten Normalvergrößerung das Bild eines Fixsterns in einem idealen Fernrohr aussehen soll. Zu diesem

Zweck steckt man eine Hutnadel mit rundem schwarzem Kopf in ein sonnenbeschienenes Fensterbrett und betrachtet das Sonnenbildchen aus 250 mm Abstand durch eine Öffnung von genau 0,5 mm Durchmesser (vom Feinmechaniker in dünnes Blech gebohrt). Im Normalfall sieht man eine runde, kleine, scharfe Scheibe, umgeben von etwa 2 runden, konzentrischen, ringsum gleich deutlichen, scharfen Ringen.

Für das Fernrohr benutze ich in Ermangelung dessen mit Vorteil das Sonnenbildchen auf den Porzellannäpfen nicht zu naher Telegraphenleitungen. In der Achse und im Brennpunkt muß das Normalbild so wie beschrieben aussehen (nur sind die Ringe zufolge des Einflusses der 3 Staniolblättchen zwischen den Objektivlinsen nicht ideal rund).

Man wähle möglichst solche Porzellannäpfchen, welche in der verlängerten Richtung Sonne—Auge liegen und überzeuge sich durch Umdrehung des Objektivs um ein Viertel Schraubengang, ob gewisse Eigentümlichkeiten durch das Objektiv verursacht werden oder nicht, d. h. ob das Sonnenbildchen an und für sich vollkommen rund oder selbst schon astigmatisch oder einseitig ist; man würde sonst u. U. die Leistung des Objektives ganz falsch einschätzen.

Wenn die Ringe nicht konzentrisch und ringsum gleich deutlich sind, dann ist entweder das ganze Objektiv oder mindestens eine Linse, z. B. infolge ungleicher Dicke oder Lage der Stanniolblättchen, schief zur optischen Achse. Wenn die Beugungsfigur einseitig gefärbt erscheint, dann sind beide Linsen gegeneinander verschoben. Wenn die Ringe nicht gut rund sind, dann ist das Objektiv verspannt oder beim Polieren die Kugelform der Flächen verdorben (wenn schon die Scheibe dreieckig erscheint, dann ist das Bild nicht mehr gut). Wenn zuviel Ringe oder die Scheibe im Vergleich zum Hutnadelbildchen zu groß erscheint, dann hat das Objektiv Zonen. Wenn alles verschwommen erscheint, dann kann dies mit von Farben herrühren.

Der Trennungsabstand für Doppelsterne mit gleichhellen Komponenten ist dem Abstand der beiden Ringe fast genau gleich; wenn man demnach die beiden Ringe gut getrennt sieht, dann wird auch die Leistung bei Doppelsternen gut sein.

Außerhalb des Brennpunktes ändert sich die Beugungsfigur in folgender Weise: Bei einem idealen Fernrohr ist und bleibt sie farblos und wird die Scheibenmitte beim Einschieben oder Ausziehen des Okulars symmetrisch zum Brennpunkt in gleichen Abständen abwechselnd dunkel und hell. Wer dies in seinem Fernrohr an Sternen 1. Größe erzielt, der darf zufrieden sein. Ein gut achromatisches Fernrohr zeigt im Brennpunkt die Beugungsscheibe gelbgrün, die dunklen bzw. äußeren Beugungsringe schwach rosaviolett; beim Hineinschieben erscheinen die Ringe ziemlich deutlich und die Färbung der ganzen Beugungsfigur grünlich, beim Herausziehen die Mitte rosa und die ganze Beugungsfigur verschwommener.

Wenn das symmetrisch abwechselnde Dunkel- und Hellwerden fehlt, dann kann dies von Zonen (fälschlich sphärische Aberration genannt) herrühren. Wenn die Farbenfolge anders ist oder andere (gelb und blau) oder zu grelle Farben erscheinen, dann ist der Achromatismus weniger gut (hingegen sind Mikroskopapochromate durch hellgelb und hellblau gekennzeichnet).

Außerhalb der Achse (wagerecht oder senkrecht am Rand des Gesichtsfeldes) sollen die Sterne weder geschwänzt (d. h. ohne Koma) noch kreuzförmig oder bei wechselnder Einstellung bald wagerecht bald senkrecht länglich (d. h. ohne Astig-

matismus) erscheinen; ganz schlecht ist es, falls sie einem Schwert mit 2 Klingen gleichen (beide Fehler vereint). Bei schwachen Okularen gebrauche man im Fall eines astigmatischen Auges eine Brille mit Zylindergläsern. Ferner soll die Beugungsfigur nicht einseitig gefärbt erscheinen (infolge der atmosphärischen Lichtbrechung erscheinen jedoch in senkrechter Richtung alle Sterne als Spektrum).

Endlich sollen Bilder großer Objekte in der Achse und am Rand bei gleicher Einstellung scharf erscheinen (was besonders beim Durchlaufen eines Planeten durch das Gesichtsfeld wichtig ist) und gerade Linien am Rande gerade erscheinen.

Am wichtigsten ist die Prüfung auf Zonen und Farben; denn diese beiden Fehler beeinflussen die Leistung des Fernrohrs am schlimmsten. Obwohl man, wie geschildert, am Sonnenbildchen (von der Verzeichnung gerader Linien abgesehen) bei genügender Übung alles prüfen kann, hat man doch noch Spezialmethoden, auf welche ich nunmehr eingehen will.

Prüfung auf Zonen.

Man verdeckt die freie Öffnung des Objektivs bis auf ein mehr oder minder exzentrisches kreisförmiges Loch von $^1/_3$ bis $^1/_2$ der freien Öffnung im Durchmesser; in dem Maß als Zonen vorhanden sind, erscheinen Sternbildchen schon in der Achse, d. h. in der Mitte des Gesichtsfeldes astigmatisch, d. h. kreuzförmig oder bei wechselnder Einstellung bald wagerecht bald senkrecht länglich. Jedoch entdeckt man auf diese Weise nur große breite Zonen, nicht die mindestens ebenso schädlichen vielen kleinen Kräuselungen der Wellenfläche — deren Normalen die sogenannten Lichtstrahlen sind — welche dicht hinter dem Objektiv eine Kugelfläche (mithin vollkommen glatt) sein sollte.

Hierher gehört auch die sogen. Messermethode: Wenn man ohne Okular auf das Objektiv akkommodiert und das Lichtbündel am Ort des Objektivbildchens eines Fixsternes 1. Größe dicht vor dem Auge mit einem scharfen Messer durchschneidet, dann soll sich die ganze Fläche des Objektives blitzartig und gleichmäßig verdunkeln. (Schluß folgt.)

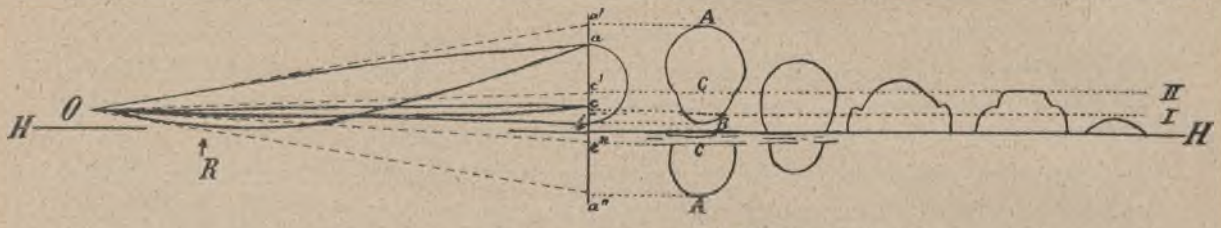
Erklärung des eigentümlichen Sonnenunterganges am Wattenmeer.

Von Rud. Meyer, Dozent am Rigaschen Polytechnikum.

Der von Prof. Wetekamp in Jg. 9, Heft 9, des „Weltall“ beschriebene Sonnenuntergang gehört offenbar in die Reihe der nicht sehr seltenen Beobachtungen von Formverzerrungen der am Horizont stehenden Sonne, die durch ungewöhnliche Lichtbrechungsverhältnisse der unteren Luftschichten (verursacht durch ungewöhnliche Temperaturverhältnisse) erklärt werden. Beschreibungen und allgemeine Erklärungen findet man in vielen naturwissenschaftlichen Zeitschriften, auch in den Lehrbüchern der Meteorologischen Optik (z. B. bei Pernter, Bd. II, S. 131, oder in meinem populärer gehaltenen Aufsatz in „Richters Kalender auf das Jahr 1909“, S. 250, Riga 1909). Es würde genügen, hierauf hinzuweisen und zu erwähnen, daß bei starken Temperaturunterschieden in den nahe der Erdoberfläche gelegenen Luftschichten die Refraktion der von verschiedenen Teilen der Sonnenscheibe kommenden Strahlen verschieden groß sein kann, sodaß einzelne Teile der Scheibe viel, andere wenig gehoben erscheinen oder daß sogar obere oder untere Luftspiegelungen dabei mitwirken — es würde auch

genügen, hierauf hinzuweisen, wenn nicht die vorliegende Beobachtung ganz besonderes Interesse beanspruchen würde: gewöhnlich wird ein Teil der Sonne nach oben gespiegelt, seltener nach unten, und ich erinnere mich keines einzigen Falles, wo ein so großes Stück der noch so hoch stehenden Sonne nach unten gespiegelt worden wäre wie dieses Mal; zweitens ist die ganze Erscheinung hier besonders einfach; und drittens scheint die Schichtung verschieden warmer Luftmassen während des ganzen Sonnenunterganges fast völlig unveränderlich gewesen zu sein im Gegensatz zu den meisten andern Fällen.

Die sehr naheliegende Erklärung ist nun in den Hauptzügen folgende. Auf nachstehender Figur sei *O* der Standpunkt des Beobachters, die Linie *a' a''* ein Stück des scheinbaren Himmelsgewölbes mit der Sonnenscheibe, sodaß in *a* der obere, in *b* der untere Sonnenrand liegt. Dank der gewöhnlichen astronomischen Strahlenbrechung, die durch die abnehmende Dichte der Luft nach oben hin hervorgerufen wird, verläuft der Strahl von *a* nach *O* nicht auf einer geraden Linie, sondern auf einer gekrümmten, nach unten konkaven Bahn (auf der Figur ausgezogene Linie), und der Beobachter sieht deshalb den oberen Sonnenrand in der Richtung der gestrichelten Linie *O a'*. Ähnlich geht es mit dem Punkt *c*, der scheinbar nach *c'* gehoben wird. Nun kann es vorkommen, daß von einer gewissen mittelhohen Luftschicht aus die Dichte der Luft auch nach unten hin abnimmt; das geschieht, trotz des unten größeren Luftdrucks, wenn die Tem-



Eigentümlicher Sonnenuntergang am Wattenmeere.

peratur an der Erdoberfläche beträchtlich höher ist als darüber, was über einem erhitzten Boden oft eintritt. In dieser untersten Luftschicht mit dem „umgekehrten" Temperaturgefälle werden die Strahlen mit der konvexen Seite nach unten gebogen („gebrochen" und im tiefsten Punkt, über *R*, „gespiegelt"). So kann es vorkommen, daß man einen Punkt in zwei verschiedenen Richtungen sieht, z. B. *c* in den Richtungen *c'* und *c''*, entsprechend den Tangenten an die beiden gebogenen Strahlen von *c* nach *O*. Ist die Temperaturzunahme nach unten sehr stark, so können alle Punkte von einem gewissen Gebiete des Himmels (zwischen *a* und *c*) auf diese Weise doppelt gesehen werden: einmal wie gewöhnlich etwas gehoben, das zweite Mal tief, unterhalb der horizontalen Richtung, und dabei umgekehrt, wie aus dem Strahlengang auf der Figur ersichtlich. Man sieht also vom Stück der Sonne zwischen *a* und *c* ein umgekehrtes und nach unten gespiegeltes Bild zwischen *a''* und *c''*.

Weiter werden innerhalb der Luftschicht, die am dichtesten ist und die zwischen dem oberen Gebiet mit normalem Temperaturgefälle und dem unteren mit ausgesprochen umgekehrtem liegt, die Strahlen fast geradlinig verlaufen, da ja in dieser Höhe die Luftdichte auf einer gewissen Strecke fast konstant ist. Deshalb sehen wir den Punkt *b* auch in seiner wirklichen Höhe über dem Horizont. Weil *c* aber schon merklich gehoben ist, wird der Teil der Sonne zwischen *b* und *c* in die Länge gereckt, wie ein Gummiband, dessen

unteres Ende man festhält, während das obere in die Höhe gezogen wird. Unter normalen atmosphärischen Verhältnissen geschieht genau das umgekehrte: der untere Rand der Sonne erscheint stärker gehoben als der obere — daher die gewöhnlich gedrückte Form der Sonnenscheibe am Horizont.

Die Höhe der Sonne konnte natürlich nicht von Einfluß auf das optische Verhalten der Atmosphäre sein. Deshalb blieb auch der Teil des Himmelsgewölbes und der Sonne oberhalb der Linie *II* dauernd in seiner normalen Gestalt, der Teil zwischen *II* und *I* erschien immer gereckt, und der unterste Teil zwischen *I* und *H* zeigte sich nicht nur immer in seiner normalen Form, sondern verblieb sogar in seiner wahren Höhe. Die geringfügigen Abweichungen der Figur hiergegen können ebensogut Ungenauigkeiten der nach dem Gedächtnis entworfenen Handzeichnung sein, wie auch der Einfluß von Veränderungen in der Luftschichtung; es ist sogar überraschend, daß diese sich so wenig bemerklich gemacht haben.

Soweit läßt sich alles auf das beste in der gebräuchlichen Art erklären, besser als es sonst in ähnlichen Fällen angeht; wenigstens ist mir bisher mehr als einmal die Absicht mißlungen, nach den Deformationen der Sonne in den verschiedenen Stadien ihres Unterganges den Strahlengang zu bestimmen; und zwar schiebe ich die Schuld in erster Linie auf die Veränderungen in der Luftschichtung während der Beobachtung. Im gegebenen Falle läßt sich der Strahlengang ermitteln, zugleich ist damit aber auch die Möglichkeit gegeben, eine Berechnung der Dichte und Temperaturunterschiede der Luftschichten anzustellen. Vorausgesetzt, daß der Sonnenmittelpunkt 20′ über dem Horizont lag, der Strahl vom oberen Rande daher einen Winkel von 89° 25′ mit der Vertikalen bildete, findet man nach der Formel $n \sin z = \text{const.}$ für alle Höhen (n = Brechungskoëffizient der Luft, z = Neigung des Strahls zur Vertikalen), daß der Brechungskoëffizient im Punkte *R* 0,999948 mal so groß sein muß wie in der darüber liegenden Schicht, und das bedeutet eine Temperaturzunahme nach unten von fast 50°. So etwas ließe sich wohl über einem Metalldach oder einer Steinfläche erwarten, nicht aber über dem Wattenmeer. Selbst wenn man annimmt, daß die Sonne vielleicht etwas tiefer gestanden hat, daß vielleicht in dem Moment, den die Figur darstellt, der obere Rand noch nicht in die Zone gekommen war, die gespiegelt werden konnte, daß vielleicht die Schichten gleicher Temperatur nicht ganz horizontal, sondern etwas geneigt waren, — immer finden wir sehr hohe Temperaturdifferenzen. Deshalb halte ich es für viel wahrscheinlicher, daß das untere Spiegelbild im Wasser entstanden ist; das glaube ich umsomehr, als mir, wie gesagt, keine ähnlich ausgedehnte Luftspiegelung nach unten beim Sonnenuntergang bekannt ist.

Die Erklärung für die Deformation der Sonnenscheibe zwischen den Linien *I* und *II* bleibt natürlich die oben angegebene, da genügt schon eine Temperaturzunahme von 0,034° oder noch weniger auf jeden Meter nach unten, was zur Zeit des Sonnenunterganges durchaus im Bereiche der Möglichkeit liegt. Leider fehlt im Bericht eine Angabe über den Tag der Beobachtung, über Wind, Temperatur und die Phase von Flut und Ebbe — alles könnte bei der genaueren Erklärung von Wert sein.

Entdeckung der Chlorophylle der Pflanzen in den Spektren der grossen Planeten.

Auf Seite 42 der Nummer vom 12. November der englischen wissenschaftlichen Zeitung „Nature“ veröffentlichte der berühmte amerikanische Astronom Percival Lowell die Spektren des Mondes, Jupiters, Saturns, Uranus und Neptuns, die Slipher im Jahre 1907 aufnahm. Die Spektren zeichnen sich durch die zahlreichen Linien und Streifen, die man auf ihnen beobachtet, aus. Manche von denselben sind sehr deutlich in den Spektren Jupiters und Saturns, als auch hauptsächlich in denjenigen von Uranus und Neptun sichtbar. Außerdem sind die Linien F und C des Wasserstoffs in den Spektren dieser Planeten sehr intensiv, am stärksten in den Spektren von Uranus und Neptun.

Bald darauf veröffentlichte der berühmte russische Botaniker Timiriaziew in der Zeitung Russkia Wiedomosti eine Notiz, in der er meldet, daß sich in diesen Spektren und hauptsächlich in denjenigen von Uranus und Neptun die Absorptionslinien der Chlorophylle und der Pigmente verschiedener Pflanzenarten deutlich manifestieren. Er wunderte sich auch sehr, daß der berühmte amerikanische Astronom diese Entdeckung gar nicht erwähnt.

Kurz nachdem veröffentlichte in der Zeitung „Nature“ der berühmte holländische Botaniker und Professor Beyrinck aus Delft eine Notiz, in der er meldet, daß die Spektren der Planeten, die in der Nummer vom 12. November 1908 auf Seite 42 von Professor Lowell veröffentlicht worden sind, dem Absorptionsspektrum der Chlorophylle und der Pigmente verschiedener Pflanzen gleichen. Zum Beispiel die Spektren von Uranus und Neptun stimmen mit dem Spektrum einer Auflösung von Chlorophyll, die eine große Menge von Anthocyan enthält oder noch mehr mit demjenigen einer lebenden Porhyra überein. Da diese Entdeckung von den beiden Gelehrten Timiriaziew und Beyrinck, von denen der eine keine Ahnung von den Arbeiten des andern hatte, unabhängig voneinander gemacht wurde, so ist sie unbedingt sehr wichtig und erregt ein großes Interesse. Infolgedessen müßte man behaupten, daß auf diesen Planeten eine bedeutende Pflanzenwelt existiert. Dieses Faktum ist aber bei weitem noch nicht bewiesen. Da jedoch die Spektralanalyse ein sehr ernsthaftes und beweisendes Hilfsmittel der Wissenschaft ist, wird diese neue Entdeckung wohl eine neue Anregung zu wissenschaftlichen Forschungen geben und bietet ein großes Interesse für die Astronomen und für die Botaniker. In England hat neulich Butler einen hierauf bezüglichen Vortrag in einer Sitzung der Königlich Photographischen Gesellschaft gehalten. Karl von Lysakowski.

Aus dem Leserkreise.

Beobachtung eines Nordlichts in Thüringen.

In den Zeitungen lese ich soeben von einem Nordlicht, das in der Nacht vom Samstag auf Sonntag (25./26. September 1909) in Nordeuropa beobachtet wurde. Es dürfte vielleicht interessieren zu erfahren, daß ich dasselbe im Thüringer Wald in der Nähe von Tambach, ca. 500 m Höhe, ebenfalls beobachtet habe.

Ich ging mit mehreren Freunden am Samstag Abend von Tambach nach dem Forsthaus „Vierpfennighaus". Um ca. 9 Uhr waren wir auf der halben Höhe zwischen Tambach und dem Forsthaus; der Mond schien sehr hell und die Luft war klar und kühl, als ich einen hellen Schein im Norden bemerkte, der immer intensiver wurde. Der Schein erstreckte sich über $^1/_3$ des Himmels und verschiedene helle Strahlen waren bemerkbar, die bis über die halbe Ausdehnung des Himmelsgewölbes hinwegliefen. Den Horizont konnte ich nicht übersehen, da wir nicht auf ganzer Bergeshöhe waren. Die Lichterscheinung war gegen 10 Uhr von derselben Helligkeit wie der Mond. Man hatte den Eindruck, als ob die Sonne unterginge, allerdings in weißem Licht. Eine halbe Stunde später nahm die Erscheinung eine rosa Färbung an, die sich immer mehr vertiefte, bis $^1/_3$ des Firmaments ganz prachtvoll rötlich violett gefärbt war, was einen herrlichen Gegensatz zu dem weißen Licht des Mondes bot. Um 11 Uhr war nicht viel mehr von der Erscheinung zu sehen. Die Sterne waren trotz des Mondscheins von einer enormen Helligkeit. Der Mars erstrahlte in einem glänzenden rötlich-gelben Schein. Wolkenbildungen wurden nur gegen Süden und nur in Begleitung des Mondes gesehen. Die Nacht vorher waren in Thüringen starke Gewitter mit sehr reichlichem Regen niedergegangen.

Ernst Wolfram, Erfurt.

Der gestirnte Himmel im Monat November 1909.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Eine der interessantesten Erscheinungen am nächtlichen Novemberhimmel bildet der Leonidenschwarm, den wir bereits mehrfach (s. Weltall Jg. 1, S. 27; Jg. 2, S. 44; Jg. 3, S. 99; Jg. 4, S. 326) beschrieben haben. In diesem Jahre haben wir durch unser Preisausschreiben zu Aufnahmen der Sternschnuppen vom Ballon aus angeregt. Wir bitten jedoch alle unsere Leser, die mit Apparaten ausgerüstet sind, auch Aufnahmen von der Erde aus zu versuchen, indem sie den Apparat auf Unendlich scharf einstellen und auf das Sternbild des Löwen einrichten. Im Falle des Gelingens bitten wir um Einsendung der Aufnahmen, und sind gern bereit, die beste Aufnahme mit Überweisung eines gebundenen Jahrgangs unserer Zeitschrift zu prämiieren.

Die Sterne.

Wenngleich uns die Sonne im November bereits gegen 4 Uhr nachmittags entschwindet, so wird doch der Freund der Himmelsbeobachtung für die kurzen Tage durch die für die Beobachtung günstigen langen Nächte gewissermaßen entschädigt. Gerade jetzt bietet sich uns insofern ein eigenartiger Anblick am Himmel dar, als sich die Milchstraße wie ein silbern schimmerndes Band von Osten durch den Zenit hindurch nach Westen zieht, sie teilt jetzt scheinbar das Himmelsgewölbe in zwei Hälften. Im Osten ist nun wieder der Orion heraufgestiegen, das schönste aller Sternbilder beider Hemisphären. Auf unserer Karte finden wir bei dem Sterne ι den berühmten Orionnebel verzeichnet, der ebenso wie der jetzt sehr hoch stehende Andromedanebel schon in kleinen Fernrohren beobachtet werden kann. Da auch der Veränderliche Algol zur Zeit einen hohen Stand erreicht hat, werden seine Lichtminima an folgenden Tagen im November günstig zu beobachten sein:

3.	November	7^h	abends	20	November	$11^3/_4{}^h$	abends
6.	-	4^h	nachmittags	23.	-	9^h	abends
15.	-	6^h	morgens	26.	-	5^h	nachmittags
18.	-	3^h	morgens				

Die Leoniden-Sternschnuppen

werden in diesem Jahre vom 14. bis 16. November sehr günstig zu beobachten sein, weil am 13. Neumond ist, und das Mondlicht daher nicht störend auf die Beobachtung wirken kann. Der Radiationspunkt, d. h. derjenige Punkt, von dem die Sternschnuppen auszugehen scheinen, liegt bei dem Sterne γ im Löwen. Er kommt erst abends gegen 11 Uhr über den Horizont, sodaß sich der Schwarm voraussichtlich auch erst in den Abendstunden reicher entfalten wird. Näheres über die Leoniden siehe Weltall Jg. I, S. 27; II, S. 44; III, S. 99; IV, S. 326.

Der Sternenhimmel am 1. November 1909, abends 10 Uhr.

Fig. 1.

(Polhöhe $52^1/_2{}^0$)

Der Lauf von Sonne und Mond.

Am 22. November tritt die Sonne in das Zeichen des Schützen. Sie sinkt jetzt schnell immer tiefer am Himmel unter den Äquator herab, dementsprechend ist ihre Mittagshöhe nur noch eine sehr geringe, am 30. November erhebt sie sich um 16° über den Horizont.

Sonne	Deklination	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang	Mittagshöhe
November 1.	— 14° 19′	7h 5m morgens	4h 36m nachm.	23°
- 15.	— 18° 24′	7h 31m -	4h 12m -	19°
- 30.	— 21° 36′	7h 56m -	3h 55m -	16°

Der Mond ist wieder für den 1., 3., 5. usw. mitternachts in unsere Karte Fig. 2a und 2b mit seinen Phasengestalten eingetragen.

Letztes Viertel: November 4. $10^1/_2{}^h$ abends. Erstes Viertel: November 20. $6^1/_2{}^h$ abends,
Neumond: - 13. $3^1/_4{}^h$ morgens. Vollmond: - 27. 10^h morgens.

Im Monat November findet eine ganze Reihe in Berlin sichtbarer Sternbedeckungen statt, deren Daten wir hier folgen lassen:

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkung
Novbr. 2.	A Geminorum	5,5	7h 18m	+ 25° 14′	11h 46m,0 abends	53°	12h 38m,8 abends	301°	Mond i. Meridian 4h 46m morgens
- 6.	η Leonis	3,4	10h 2m	+ 17° 12′	1h 35m,0 morgens	66°	2h 25m,0 morgens	325°	Mondaufgang 11h 24m abends
- 8.	ν Virginis	4,4	11h 41m	+ 7° 2′	6h 17m,9 morgens	117°	7h 36m,3 morgens	307°	Sonnenaufgang 7h 16m morgens
- 22.	30 Piscium	4,8	23h 57m	— 6° 31′	7h 47m,4 abends	52°	8h 57m,6 abends	241°	Mond i. Meridian 7h 58m,4 abends
- 22.	33 Piscium	5,0	0h 1m	— 6° 13′	9h 47m,9 abends	102°	10h 35m,7 abends	192°	Mond i. Meridian 7h 58m,4 abends
- 24.	ν Piscium	4,5	1h 37m	+ 5° 2′	3h 45m,3 nachm.	85°	4h 36m,1 nachm.	220°	Sonnenuntergang 4h nachmittags
- 25.	38 Arietis	5,0	2h 40m	+ 12° 4′	7h 47m,2 abends	125°	8h 14m,0 abends	174°	Mond i. Meridian 10h 33m,4 abends
- 28.	132 Tauri	5,4	5h 43m	+ 24° 32′	8h 44m,2 abends	58°	9h 42m,0 abends	274°	Mondaufgang 4h 44m,4 nachm.
- 29.	ε Geminorum	3,1	6h 38m	+ 25° 13′	6h 2m,8 abends	55°	6h 45m,4 abends	294°	Mondaufgang 5h 35m,4 nachm.
- 30.	x Geminorum	3,4	7h 39m	+ 24° 37′	6h 11m,4 abends	63°	6h 54m,0 abends	298°	Mondaufgang 6h 38m,4 nachm.

Die Planeten.

Merkur (Feld 13 h bis 16 h) nimmt in seiner Sichtbarkeit ab. Er nähert sich der Sonne wieder, um gegen Mitte November in ihren Strahlen zu verschwinden.

Venus (Feld 17 h bis 20 h) ist abends $2^1/_2{}^h$ lang am südwestlichen Himmel als Abendstern sichtbar. Sie steht sehr tief, sodaß sie nur bei ganz klarem Horizont zu beobachten ist.

Mars (Feld 0 h) entfernt sich nach und nach mehr von der Erde. Sein Glanz nimmt schon wieder ab, er ist aber immerhin noch $8^3/_4$ Stunden hindurch sichtbar.

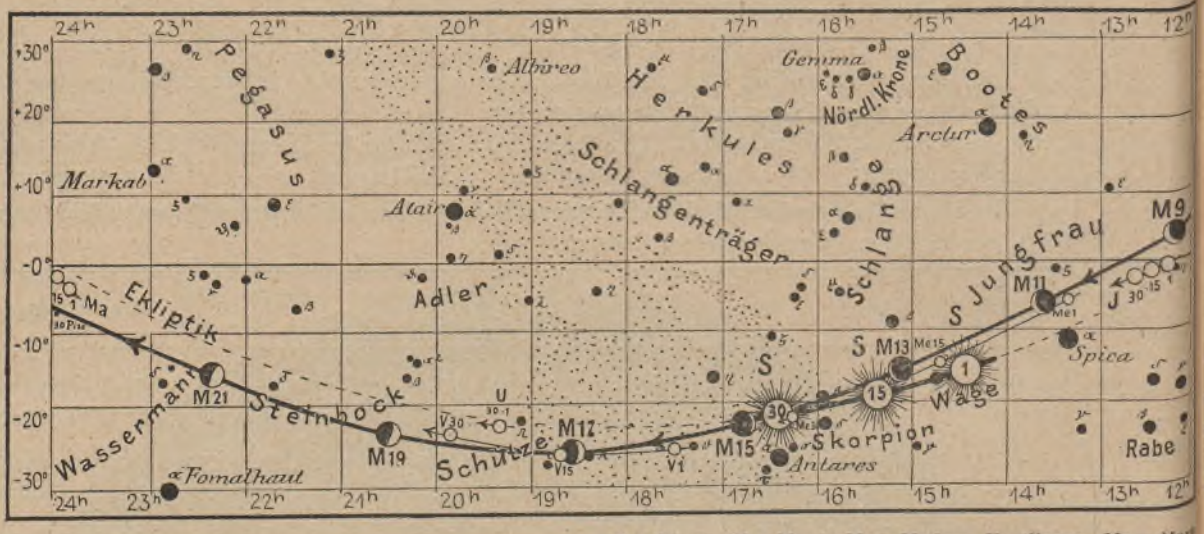
Jupiter (Feld $12^1/_2{}^h$), ist in den Morgenstunden $4^1/_2$ Stunden vor Tagesanbruch zu beobachten und nimmt weiter in seiner Sichtbarkeitsdauer zu.

Saturn (Feld 1 h) bleibt den ganzen Monat hindurch günstig zu beobachten und bietet mit seinem Ringsystem und seinen Monden wohl das interessanteste zur Zeit sichtbare Himmelsobjekt.

Uranus (Feld 19 h) im Sternbilde des Schützen steht der Sonne zu nahe, um als Stern 6. Größe in kleinen Fernrohren wahrgenommen zu werden.

Neptun (Feld $7^1/_2{}^h$) steht in den Zwillingen. Er ist jetzt in rückläufiger Bewegung.

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars

Bemerkenswerte Konstellationen:

November 9. 7 h morgens Jupiter in Konjunktion mit dem Mond.
- 11. 11 h abends Merkur in Konjunktion mit dem Mond.
- 17. 5 h morgens Venus in Konjunktion mit dem Mond, Bedeckung.
- 22. 11 h abends Mars in Konjunktion mit dem Mond.
- 24. 2 h morgens Venus in Konjunktion mit Uranus. Venus 2° 34′ südlich.
- 24. 4 h morgens Saturn in Konjunktion mit dem Mond.

Kleine Mitteilungen.

Die systematischen Bewegungen der Sterne sind von Dyson schon früher untersucht worden für alle die Sterne, die in einem Jahrhundert mehr als 20″ Eigenbewegung zeigen. Dyson fand in Übereinstimmung mit Kapteyn und Eddington, daß zwei Strömungen sich zeigen, A und B, die auf die Punkte $\alpha = 90°$, $\delta = -10°$ und $\alpha = 255°$ und $\delta = -60°$ gerichtet sind. Unter 1924 untersuchten Sternen gehörten 1023 zum Strom A, 574 zum Strom B, nur 110 Sterne hatten eine um mehr als 60° verschiedene Richtung von A und B und nur 217 Sterne blieben zweifelhaft. Unter Berücksichtigung dieser jetzt als nachgewiesen zu betrachtenden Strömungen findet Dyson für den Apex, d. i. den Punkt, wohin unser Sonnensystem sich bewegt, $\alpha = 283°$, $\delta = +44°$ und den Vertex $\alpha = 268°$, $\delta = -21°$ [1]); Beljawsky findet auf Grund des Katalogs von Porter nach der Schwarzschildschen Hypothese für den Apex $\alpha = 281°$, $\delta = +36°$ und den Vertex $\alpha = 266°$, $\delta = -24°$; dieser liegt also mitten in der Milchstraße an der Grenze zwischen den Sternbildern Ophiuchus und Sagittarius. Dr. F. S. Archenhold.

* * *

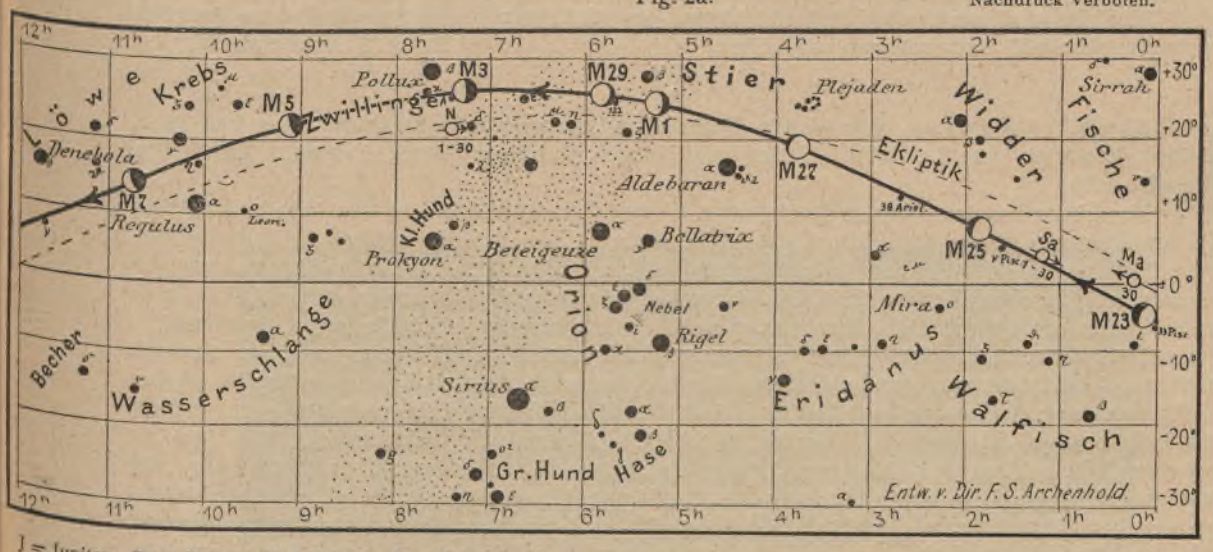
Die Erdbeben in Persien und Bulgarien. Zu unserem Artikel in Heft 24 des vorigen Jahrgangs unserer Zeitschrift teilt uns Herr Prof. von Lysakowski noch folgendes mit:

„Vor kurzem erhielten wir von der Kaiserlichen Hauptstation in Straßburg folgenden interessanten ausführlichen Bericht über die Erdbeben in Persien. Über das Erdbeben in Luristan, Persien, vom 23. Januar verdankt die Kaiserliche Hauptstation für Erdbebenforschung Herrn Prof.

[1]) Dyson, The systematic motion of the stars Proc. of the R. Soc. of Edinburgh, Vol. 29, Nr. 21.

für den Monat November 1909.

Fig. 2a. Nachdruck verboten.



J = Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

Dr. Ed. Stelling in St. Petersburg einen Bericht, welcher auf den Erhebungen eines Konsularagenten beruht, den der k. russische Konsul in Kermanschach an Ort und Stelle entsandt hatte. Diesem Bericht ist folgendes zu entnehmen:

Borudjird ca. 6^h = ca. $2^3/_4{}^h$ Gr. Z. ein starker Stoß aus E., ohne Gebäude zu zerstören; weitere Stöße folgten mehrfach bis zum Monatsende, darunter am 31. Januar 20^h (= $16^3/_4{}^h$) und am 1. Februar 8^h (= $4^3/_4{}^h$). Das Zerstörungsgebiet begann bereits 6 Pharasangen (persisches Maß) von Borudjird, mit dem Dorfe Sargeran, wo zehn Häuser zerstört wurden; das nächste Dorf Lawran war bereits gänzlich zerstört und zählte 20 Tote. — Die Zone der Zerstörung reichte bis Ispahan und enthält 128 zerstörte Dörfer. 1700 Männer wurden getötet, ungerechnet die Frauen und Kinder, sowie die Bewohner derjenigen Dörfer, welche von den Überlebenden verlassen worden waren. An mehreren Stellen zeigten sich kilometerlange und bis 2 m breite Erdspalten. Das Epizentrum dürfte etwa in der Mitte zwischen Borudjird und Ispahan liegen, ca. $\varphi = 33{,}3^0$ N. $\lambda = 50{,}2^0$ E. Gr. Ferner liegt eine Beobachtung aus Kharput (Kurdistan) vor, welche folgende Daten aufweist: $5^h\,28\,m = 2^h\,51\,m$, IV Rossi-Forel (nach Herrn Henry H. Riggs, Euphrates college, wo das Beben auch registriert worden ist."

Bücherschau.

Moedebeck, Herm. W. L., Fliegende Menschen. Verlag von Otto Salle, Berlin W. 57, 1909. Mit 80 Abbildungen Preis M. 3.—.

Wir müssen dem Verfasser und dem Verleger dankbar sein, daß sie zu den vielen Werken über lenkbare Luftschiffe nun auch in dem vorliegenden eine gemeinverständliche Darstellung über Flugmaschinen hinzugefügt haben. Seitdem es Blériot gelungen ist, das große Wasser zwischen Frankreich und England zu überfliegen, dürfte sich auch in Deutschland das Interesse den Flugmaschinen zuwenden, zumal wir den ersten Flieger in dem bekannten, leider bei seinen Flugversuchen verunglückten Otto Lilienthal aufzuweisen haben. Oberstleutnant Moedebeck, einer der berufensten Kenner der Flugzeuge, der Begründer und frühere Herausgeber der Aëronautischen Mitteilungen, hat es verstanden, das Gebiet erschöpfend und doch gemeinverständlich zu behandeln. Auf den 8 besonderen Tafeln und 67 Abbildungen im Text werden verschiedene Typen der Flugmaschinen wiedergegeben. Aus den Kapitelüberschriften erwähne ich hier nur folgende: Die Förderer des Fliegens; die Hinderer; die Flugmethoden; Fallschirme und Flugdrachen; die Wegweiser; Erfinder und Konstrukteure; erfolgreiche Pioniere (Blériot, Pelterie, Ferber, Gastam-

bide und Mengin, [Antoinette], Santos Dumont, Gebr. Voisin, Vaniman, W. und O. Wright); Führende Propagandisten und Mäzene; Moderne Fliegererscheinungen usw.

Wir können dieses Werk jedem Gebildeten, der nicht nur die Flieger beobachten, sondern auch verstehen will, auf's wärmste empfehlen. Dr. F. S. Archenhold.

* * *

Righi, Augusto, Strahlende Materie und magnetische Strahlen. Aus dem Italienischen übersetzt von Max Iklé. Verlag von Johann Ambrosius Barth, Leipzig. (Mit 74 Fig. Preis M. 6,40.)

Der Übersetzer des neuesten Righischen Werkes, Dr. Max Iklé, der den Lesern des „Weltall" wohlbekannt ist, spricht in dem Vorwort die Hoffnung aus, daß die vorliegende deutsche Ausgabe Fachgenossen in Deutschland die Mitarbeit und den Ausbau der neuen Hypothesen werde erleichtern mögen. Das Werk enthält die Beschreibung noch wenig bekannter und vielleicht auch nicht immer richtig gedeuteter Erscheinungen; besonders eigenartig ist die neue Hypothese der magnetischen Strahlen. Der Verfasser kommt zu folgenden Schlußfolgerungen: „Die Analogie zwischen der Struktur der Materie und dem Bau der Sterne ist stets mit Sympathie begrüßt worden und die moderne Auffassung, nach welcher die Atome ihren Namen nicht mehr verdienen, sondern als Elektronensysteme angesehen werden, sucht sich dieser Analogie zu bedienen und sie zu erweitern. Beispielsweise haben wir Gründe, anzunehmen, daß die negativen Elektronen oder wenigstens einige von ihnen, in dem Atome, dessen Bestandteile sie sind, gewisse Kreisbewegungen, ähnlich denen der Planeten besitzen. Es handelt sich um überaus komplizierte Systeme, für deren Studium die Hilfe, welche die Spektroskopie und die Magneto-Optik zu leisten vermögen, nicht überflüssig sein wird. Die Betrachtung der aus einem positiven Jon und einem Elektron gebildeten Systeme, die den einfachsten Sternsystemen, den Doppelsternen, ähneln, würde ein neues Beispiel für diese Analogie bieten, die indessen im vorliegenden Falle nicht mehr auf einer einfachen, mehr oder minder glücklichen Intuition beruhen würde, sondern auf experimentell erhärteten Tatsachen."

Wir sind überzeugt, daß auch diese neuesten Forschungen Righis, die in dem Buch zusammengefaßt sind, große Beachtung finden werden, zumal die vorliegende deutsche Ausgabe noch mit Zusätzen des Verfassers versehen ist. Der Leser findet in ihr reiche Belehrung über die Strahlen negativer Elektronen und positiver Jonen, über die strahlende Materie in einem Magnetfelde und viele andere Möglichkeiten strahlender Materie. Dr. F. S. Archenhold.

* * *

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1907. Aachen. Herausgegeben im Auftrage der Stadtverwaltung von P. Polis. Jahrg. 13. In Kommissionsverlag der G. Braun'schen Hofbuchdruckerei, Karlsruhe 1909.

Weinstein, Prof. Dr. **B.,** Physik und Chemie in gemeinverständlicher Darstellung. Zum Selbstunterricht und für Vorlesungen. I. Bd.: Allgemeine Naturlehre und Lehre von den Stoffen. Verlag von Johann Ambrosius Barth, Leipzig 1909.

Somenzi, Francisco Porro di, Latitud del Observatorio primera determinación. (Osservatorio Astronómico de la Universidad Nacional de la Plata. Nueva Serie. — № 1.) Imprenta de Coni Hermanos, Buenos Aires 1908.

Briefkasten.

Herr C. S. in L. Die Erdachse ist gegen die Ekliptik so geneigt, daß der Äquator mit letzterer einen Winkel von $23^1/_2{}^0$ bildet. Von einer „Steigung" der Erdbahn nach oben oder unten kann man überhaupt nicht reden, da es oben und unten im Weltenraume nicht gibt. Der Polarstern begleitet die Erde nicht auf ihrer Bahn. Der Grund dafür, daß er scheinbar fest am Himmel steht, liegt lediglich darin, daß seine Entfernung so ungeheuer groß ist, daß der Durchmesser der Erdbahn dagegen garnicht in Frage kommt. Die von Ihnen mit bloßem Auge beobachtete rasend schnelle Umdrehung der Sonne um ihre Achse ist entweder eine Sinnestäuschung gewesen, oder auf Luftspiegelungen zurückzuführen. Im Fernrohr kann man die Umdrehung der Sonne an der Fortbewegung der Sonnenflecke erkennen. Man nimmt aus Beobachtung der letzteren die Umdrehungszeit der Sonne zu 25 Tagen 5 Stunden 36 Minuten an.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

Beilage zur illustrierten Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete
„DAS WELTALL“, Jahrg. 10, Heft 3.
(Zu: Dr. F. S. Archenhold, Der gestirnte Himmel im Monat Dezember 1909.)

Die Plejaden.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

10. Jahrgang, Heft 3. **Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin.** **1909 November 1.**

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk., 1/2 Seite 45.— 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

1. *Die Parallaxen des Mondes und seine Entfernung von der Erde nach Ptolemäus. Von Studienrat Dr. Karl Manitius, Dresden* 29
2. *Prüfung des Fernrohrs. Von Prof. Dr. Karl Strehl, Hof a. S. (Schluß)* 36
3. *Der gestirnte Himmel im Monat Dezember 1909. Von Dr. F. S. Archenhold. (Mit Beilage)* 40
4. *Kleine Mitteilungen: Valdemar Poulsen* 44
5. *Geschäftliche Mitteilungen: Agfa-Blitzlichtbeutel* . 44

Nachdruck verboten. — Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Die Parallaxen des Mondes und seine Entfernung von der Erde nach Ptolemäus.

Von Studienrat Dr. Karl Manitius, Dresden.

I. Die Parallaxen.

1. Horizontal- und Höhenparallaxe.

Der erste Grundsatz der Astronomie des Altertums war, daß die Erde, im Mittelpunkte des Weltalls ruhend, zur Fixsternsphäre das Verhältnis eines Punktes habe, d. h. daß die Entfernung der Fixsterne unendlich groß sei. Dagegen wurde die Erde im Verhältnis zu der Entfernung von Sonne und Mond als ein Körper von beträchtlicher Größe angenommen. Während nun die Entfernung der Sonne immerhin als so bedeutend erkannt wurde, daß man den Ort, an welchem sie einem Beobachter auf der Oberfläche der Erde erscheint, ohne wesentlichen Fehler (ἔγγιστα) für ihren wahren Ort, wie er sich einem Auge im Erdmittelpunkte darstellt, nehmen konnte, mußte die verhältnismäßige Nähe des Mondes zu der theoretischen Erkenntnis führen, daß eine aus dem Erdmittelpunkte A durch das Mondzentrum C gezogene Gerade mit einer von irgendeinem Punkte B der Erdoberfläche, d. i. von dem Auge des Beobachters dahin gezogenen Geraden nur dann zusammenfällt, wenn der Mond im Zenit des Beobachters steht. In allen anderen Fällen bilden diese beiden Geraden im Zentrum des Mondes den mit dem Zenitabstand größer werdenden Winkel BCA, welcher

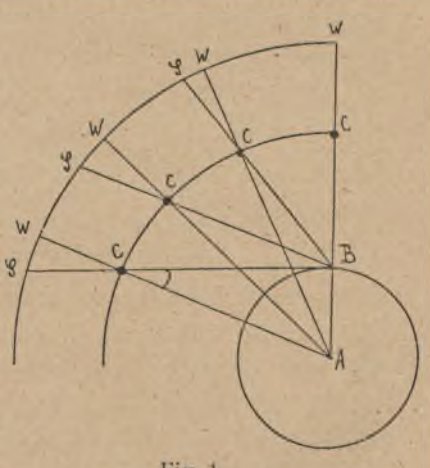


Fig. 1.

bei der Distanz von 90°, d. h. bei Stellung des Mondes im Horizont des Beobachters, seinen größten Wert erreicht.

Denkt man sich die diesen Winkel bildenden Geraden über das Mondzentrum hinaus bis zur Fixsternsphäre verlängert, so mißt der hierdurch entstandene Scheitelwinkel WCS auf einem an dieser Sphäre verlaufenden Vertikalkreise den Unterschied zwischen dem wahren Mondorte W und dem scheinbaren S, indem das Mondzentrum bei der unendlich großen Entfernung als Mittelpunkt dieses Vertikalkreises gelten kann.

Während die Astronomen des Altertums, der ursprünglichen Bedeutung des Ausdrucks „Parallaxe" (von παραλλάσσειν, verändern) folgend, den Winkel WCS ins Auge faßten, welcher die parallaktische Verschiebung des scheinbaren Mondortes gegen den wahren mißt, bezeichnet die moderne Astronomie das Maximum des Winkels BCA, welches im Unterschied zu den differierenden Höhenparallaxen die Horizontalparallaxe genannt wird, als den Winkel, unter welchem einem Auge im Mondzentrum der halbe Erddurchmesser erscheint. Da nun die Erde nahezu ein Rotationsellipsoid ist, so wird als Norm für die Horizontalparallaxe der äquatoriale Erdhalbmesser genommen, weil dessen Länge von 6377,4 km einem Beobachter im Monde unter einem merklich größeren Winkel erscheinen muß, als der 6356,08 km messende polare Halbmesser. Da aber auch die äquatoriale Horizontalparallaxe infolge der wechselnden Entfernungen des Mondes keine konstante Größe sein kann, so wird als ihr Normalwert derjenige Winkel hingestellt, unter welchem bei mittlerer Entfernung des Mondes einem Auge im Mondzentrum der äquatoriale Erdhalbmesser erscheint.

Daß die perspektivische Verschiebung eines ins Auge gefaßten Gegenstandes auf der ihm als Hintergrund dienenden Fläche infolge der Veränderung des Standpunktes des Beobachters maßgebend ist für die Entfernung des Objekts, dürfte eine Wahrnehmung sein, die sich wohl jedem mit einiger Aufmerksamkeit im freien Gelände wandernden Menschen aufgedrängt hat. Je kleiner der die Verschiebung messende Winkel ist, welchen die beiden von auseinanderliegenden Beobachtungspunkten ausgehenden Sehlinien an dem beobachteten Gegenstande bilden, um so größer wird man die Entfernung desselben schätzen. Da sich bei jeder derartigen Beobachtung ein Dreieck ergibt, dessen Basis die gegebene Entfernung der beiden Standorte bildet, und dessen an dieser Basis gelegene Winkel, unter welchen das beobachtete Objekt anvisiert wird, meßbar sind, so lassen sich auch die beiden anderen Seiten des Dreiecks, d. h. die jeweiligen Entfernungen vom Beobachter, durch trigonometrische Rechnung oder durch Konstruktion ermitteln.

Kein wesentlich anderes Verfahren ist es, durch welches man die Enfernung des Mondes von der Erde bestimmen kann. Zwei beiderseits des Äquators unter demselben Meridian wohnende Beobachter (Fig. 2) B und B' stellen gleichzeitig den Zenitabstand des Mondes zur Zeit seiner Kulmination fest, d. h. sie messen die Winkel ZBC und $Z'B'C$, durch welche die Winkel ABC und $AB'C$ des Vierecks $ABCB'$ bekannt werden. Da $\angle BAB'$ als die Summe der geographischen Breiten der beiden Beobachter gegeben ist, so ist auch der vierte Winkel BCB' bestimmbar. Nun sind ferner die Seiten AB und AB' als Erdhalbmesser gegeben, folglich lassen sich auch die Seiten BC und $B'C$, sowie die Diagonale AC, d. i. die Entfernung des Mondzentrums vom Erdmittelpunkte, durch eine einfache trigonometrische Rechnung feststellen.

Es leuchtet ohne weiteres ein, daß es für die Sicherheit der Bestimmung von größtem Vorteil sein muß, wenn der Unterschied der geographischen Breite der Beobachter so groß als möglich genommen wird, daß ferner umständliche Reduktionen vermieden werden, wenn die gleichzeitigen Beobachtungen möglichst zu derselben Uhrzeit, d. h. unter demselben Meridian angestellt werden. Diese Rücksichten sind für die englische Regierung bestimmend gewesen, am Kap der Guten Hoffnung eine Sternwarte zu errichten. Tatsächlich ist durch Vergleichung der in Greenwich und am Kap angestellten Beobachtungen die beste Bestimmung der äquatorialen Horizontalparallaxe des Mondes gewonnen worden. Sie beträgt im Mittel, d. i. bei mittlerer Entfernung des Mondes, $0^0\ 57'\ 2''$; die äußersten Grenzen sind: bei größter Entfernung $1^0\ 1'\ 24''$, bei kleinster $0^0\ 53'\ 48''$.

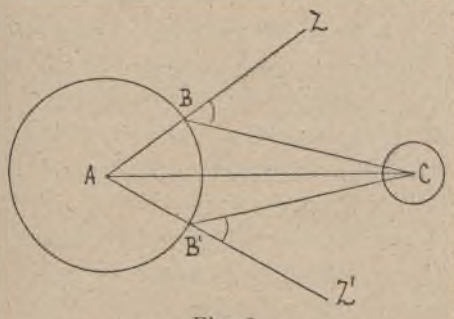


Fig. 2.

Da die Horizontalparallaxe aus leicht einzusehenden Gründen nicht im Horizonte selbst gemessen wird, so führen zu ihrer Bestimmung mannigfache Methoden, auf deren Erörterung hier nicht eingegangen werden kann. Hat man einen zuverlässigen mittleren Wert festgestellt, so ist damit auch schon die mittlere Entfernung des Mondes vom Erdmittelpunkte gefunden. In dem rechtwinkligen Dreieck ABC (Fig. 3), in welchem $\angle \pi = 0^0\ 57'\ 2''$ und die Kathete $R = 6377{,}4$ km gegeben sind, ist

Fig. 3.

$$\frac{R}{AC} = \sin\pi \text{ oder } AC = \frac{R}{\sin\pi} \text{ d. i. } AC = \frac{6377{,}4}{0{,}0166} = 384180{,}75 \text{ km.}$$

So einfach gestaltete sich für Ptolemäus die Lösung dieser Aufgabe nicht; denn erstens waren die von ihm verbesserten Sehnentafeln des Hipparch nur ein sehr umständliches Hilfsmittel für trigonometrische Rechnung, und zweitens legte er nicht die Horizontalparallaxe zugrunde, sondern eine Höhenparallaxe, deren Beziehung zum Erdhalbmesser erst durch Rechnung mit Hilfe von rechtwinkligen Dreiecken gefunden werden mußte. Aber nicht eine beliebige Höhenparallaxe durfte er für diesen Zweck wählen, sondern eine Höhenparallaxe, gemessen auf einem Vertikalkreise, der zur Zeit der Beobachtung mit dem Breitenkreise des Mondes zusammenfiel, d. h. die Parallaxe durfte nur eine lotrecht zum Horizont erfolgende Verminderung der wahren Breite des Mondes darstellen, ohne daß seine Länge in der Ekliptik verändert wurde.

2. Längen- und Breitenparallaxe.

Schon von den Vorgängern des Hipparch wurde der Ort des Mondes auf die Ekliptik bezogen, indem sein nördlicher oder südlicher Abstand von derselben, d. i. seine Breite, auf dem durch die Pole der Ekliptik und das Mondzentrum gehenden größten Kreise gemessen wird, während für die Länge des Mondes derjenige Ekliptikgrad bestimmend ist, in welchem der Breitenkreis des Mondes die Ekliptik unter rechten Winkeln schneidet. Fällt nun der durch Mond und Scheitelpunkt gehende größte Kreis, auf welchem die Parallaxe gemessen wird, nicht zufällig mit dem Breitenkreise des Mondes zusammen,

so muß bei Beziehung des wahren und des scheinbaren Mondortes auf die Ekliptik nicht nur für die Breite eine südliche, sondern auch für die Länge eine seitliche Verschiebung stattfinden. Bereits Hipparch bezeichnet erstere als die Breitenparallaxe (ἡ κατὰ πλάτος παράλλαξις), letztere als die Längenparallaxe (ἡ κατὰ μῆκος παράλλαξις).

Für jeden Vertikalkreis gibt es im Laufe einer Umdrehung des Fixsternhimmels zwei Stellen der Ekliptik, von denen die eine nördlich, die andere südlich des Äquators liegt, in welchen er die Ekliptik unter rechten Winkeln schneidet; dies geschieht, wenn der Ekliptikpol auf diesen Vertikalkreis zu liegen kommt: mit anderen Worten: zweimal in 24 Stunden fällt mit jedem Vertikalkreise ein Breitenkreis zusammen. Mit dem Meridian erfolgt dieses zweimalige Zusammenfallen, wenn einer der beiden Wendepunkte kulminiert; alsdann ist der Kolur der Wenden der mit dem Meridian zusammenfallende Breitenkreis: die Pole des Horizonts, des Äquators und der Ekliptik liegen auf dem Meridian, und eine im Meridian gemessene Höhenparallaxe des Mondes stellt seine reine Breitenparallaxe dar, während seine Länge ♋ 0° oder ♑ 0° unverändert bleibt. So stellt auch auf jedem anderen Vertikalkreise gemessen,

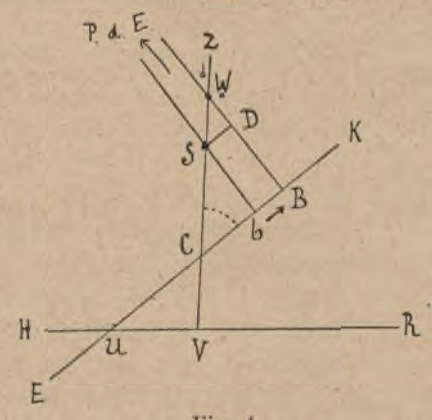


Fig. 4.

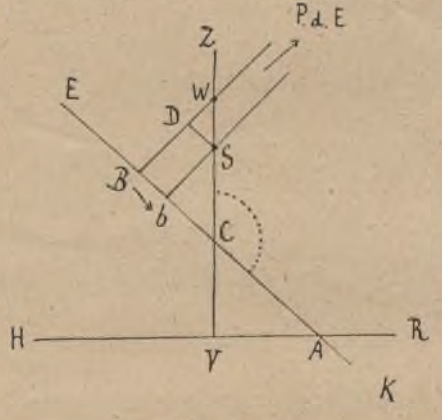


Fig. 5.

die Höhenparallaxe die reine Breitenparallaxe in jenen zwei Lagen der Ekliptik dar, in welchen der Breitenkreis des Mondes mit diesem Vertikalkreise zusammenfällt. In allen anderen Lagen, in welchen der Ekliptikpol nicht auf dem betreffenden Vertikalkreise liegt, wird letzterer von den Breitenkreisen unter schiefen Winkeln geschnitten, welche die Zerlegung der Höhenparallaxe in ihre beiden Komponenten bedingen.

Es sei in den Figuren 4 und 5, die man als einem Globus entnommen zu betrachten hat, in linearer Darstellung HR der Horizont und ZV ein Vertikalkreis, welcher in Fig. 4 die Ekliptik EK vor dem Untergangspunkte U, d. i. westlich, in Fig. 5 vor dem Aufgangspunkte A, d. i. östlich des Meridians, schneidet. Die wahre Höhe des Mondes auf dem Vertikalkreise sei W, die scheinbare S; parallel zur Ekliptik sei SD gezogen.

1. Während der Ort in Länge des scheinbaren Mondes S in b liegt, wo der Breitenkreis PSb die Ekliptik schneidet, wird der des wahren Mondes W nach B fallen, wo der Breitenkreis PWB auftrifft. Der den Unterschied messende dem Bogen SD parallele und ähnliche Ekliptikbogen bB wird die Längenparallaxe genannt und bedeutet je nach dem Winkel, unter welchem der Vertikalkreis die Ekliptik schneidet, entweder eine Vermehrung (Fig. 5) oder

eine Verminderung (Fig. 4) der Länge des scheinbaren Mondes im Vergleich zu der des wahren. Da um den Schnittpunkt C von Ekliptik und Vertikalkreis vier Winkel liegen, so nimmt Ptolemäus (I[1]. S. 447,16) als maßgebend „den nördlichen von den zwei Winkeln, deren gemeinsamen Schenkel das ostwärts liegende Ekliptikstück CK bildet". Das ist in Fig. 4 $\angle SCb$, in Fig. 5 $\angle SCA$. Ist dieser Winkel größer als 90° (Fig. 5), so wirkt die Längenparallaxe in der Richtung der Zeichenfolge, d. h. der scheinbare Mond ist dem wahren in Länge ($B \rightarrow b$) voraus; ist er kleiner als 90° (Fig. 4), so wirkt sie gegen die Richtung der Zeichenfolge, d. h. der scheinbare Mond ist hinter dem wahren in Länge ($b \rightarrow B$) zurück. Diese Wirkung der Längenparallaxe gilt für Orte, für welche der Mond im südlichen Meridian kulminiert; kulminiert er im nördlichen, so tritt umgekehrt, Beibehaltung desselben maßgebenden Winkels vorausgesetzt, die progressive Wirkung bei Winkeln unter, die retrograde bei Winkeln über 90° ein. Beide Arten der Wirkung kommen in Betracht für Orte, die unter dem Äquator oder nicht weit nördlich oder südlich desselben liegen, wo der Mond sowohl im südlichen wie im nördlichen Meridian kulminieren kann.

2. Während der scheinbare Mond die Breite Sb zeigt, gemessen auf dem Breitenkreise PSb, wird dem wahren Monde die Breite WB zukommen, gemessen auf dem Breitenkreise PWB. Der den Unterschied messende Breitenkreisbogen WD heißt die Breitenparallaxe. Sie bedeutet für alle Orte, für welche der Mond im südlichen Meridian kulminiert, eine Verschiebung des wahren Mondortes nach Süden, für diejenigen, für welche er im nördlichen Meridian kulminiert, eine Verschiebung nach Norden, d. h. in beiden Fällen eine horizontwärts gerichtete. Durch dieselbe wird im ersten Falle die nördliche Breite des Mondes verkürzt und die südliche vermehrt, im zweiten Falle umgekehrt die südliche verkürzt und die nördliche vermehrt. Unter dem Äquator und an nicht weit davon entfernt liegenden Orten ist sowohl die nach Süden als auch die nach Norden wirkende Verschiebung in Breite zu beobachten.

II. Das parallaktische Instrument und seine Verwendung.

Wenn Ptolemäus (I.[1] S. 403) das sogenannte „parallaktische Instrument" selbst konstruiert zu haben behauptet (*ἡμεῖς δὲ κατεσκευάσαμεν ὄργανον*), so ist damit keineswegs gesagt, daß es seine eigene Erfindung sei. Auch den Astrolab, welcher zweifellos bereits dem Hipparch zur Verfügung gestanden hat, bezeichnet er (I.[1] S. 351) als „ein zu dergleichen Beobachtungen von uns konstruiertes Instrument (*διὰ τοῦ πρὸς τὰ τοιαῦτα ἡμῖν κατασκευασθέντος ὀργάνου*). Vollends schwinden alle Zweifel, daß er auch für die Parallaxenbestimmung ein von Hipparch überkommenes Beobachtungsmittel beschreibt, wenn wir den Wortlaut einer ein drittes Instrument behandelnden Stelle (I.[1] S. 417: *κατασκευάσαντες καὶ αὐτοὶ τὴν ὑποδεδειγμένην ὑπὸ τοῦ Ἱππάρχου . . . . δίοπτραν*) vergleichen, aus welcher deutlich hervorgeht, daß der Ausdruck „konstruieren" (*κατασκευάζειν*) den Schluß auf eigene Erfindung nicht zuläßt.

Auf zwei ungefähr 4 Ellen (*πήχεις*), d. i. $1^3/_4$—2 m lange vierseitige Richtscheite, deren Breite etwas mehr beträgt als die Dicke, wird in der Mitte der Breitseite der Länge nach eine gerade Linie eingeritzt (Fig. 4). An dem einen Ende dieser Mittellinie werden beide Richtscheite durchbohrt und vermittels eines kleinen durch die Bohrlöcher gesteckten Achsenstiftes derart verbunden, daß das

eine um diesen Stift wie um ein Zentrum gedreht werden kann, während das andere in einen Standfuß fest eingelassen wird. Nun werden auf den Mittellinien an den Enden, welche sich im zusammengelegten Zustande der Scheite am Standfuß befinden, zwei Punkte festgelegt, die von dem im Achsenstift liegenden Zentrum möglichst weit entfernt sind. Die auf diese Weise begrenzte Mittellinie des feststehenden Richtscheits wird in 60 Teile und von diesen jeder in Unterabteilungen (d. h. in 4 Fünfzehntel, in 6 Zehntel oder in 10 Sechstel) geteilt, je nachdem es die Länge des Scheites gestattet. Auf das bewegliche Richtscheit werden an den äußersten Enden quer über die Mittellinie zwei gleichgroße Platten (*A* und *B*) von quadratischer Form senkrecht aufgesetzt, sodaß ihre Breitseiten in parallelen Ebenen liegen. Beide Platten haben eine genau in der Mitte angebrachte Öffnung, und zwar hat diejenige Platte (*A*), welche beim Gebrauch des Instrumentes am Auge sein soll, eine kleinere, die nach dem Monde zu stehende (*B*) eine größere, welche derart abgemessen ist, daß durch dieselbe, wenn man das Auge an die Platte mit der kleinen Öffnung legt, der Mond in seinem ganzen Umfange gesehen werden kann.

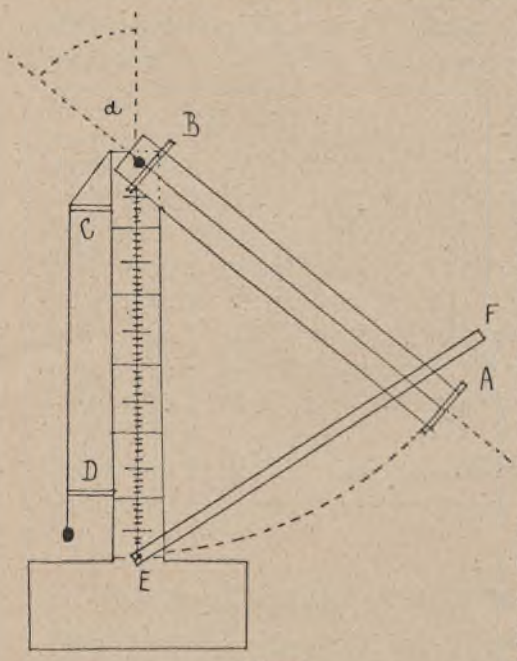


Fig. 6.

An der Rückseite des feststehenden Richtscheits sind unterhalb des oberen und oberhalb des unteren Endes ebenfalls zwei mit der Breitseite einander zu gewendete Platten (*C* und *D*) unter rechten Winkeln angebracht, über deren von der Mittellinie gleichweit abstehende Kanten ein Bleilot herabhängt, welches zur Kontrolle der genau vertikalen Aufstellung des Instrumentes dient.

Die Aufstellung wird an einem schattenfreien Platze in der Weise vorgenommen, daß die Seitenflächen der Richtscheite, an denen sie durch den Achsenstift verbunden sind, parallel verlaufen zu der Mittagslinie, welche vorher auf der zum Horizont parallelen Standebene gezogen worden ist. In diese Lage gebracht, wird, während das Richtscheit mit dem Standfuß unerschütterlich senkrecht feststeht, das andere, dem ausgeübten Drucke entsprechend nachgebend, um den Achsenstift in der Ebene des Meridians beweglich sein, sodaß der an seinem unteren Ende bezeichnete Punkt einen Kreisbogen beschreibt.

Um nun den Abstand messen zu können, der durch eine Drehung des beweglichen Richtscheites zwischen den beiden Endpunkten in der Richtung der Sehne des beschriebenen Kreisbogens entsteht, ist vermittels eines kleinen Nagels an dem am Standfuß befindlichen Endpunkt der sechzigteiligen Skala ein schmales Lineal (*EF*) angefügt, welches so lang sein muß, daß es bei der Drehung auf den größterforderlichen Winkel zur Verbindung der beiden Endpunkte gerade noch ausreicht. Dieser Winkel ist gleich dem Zenitabstand des Äquators, vermehrt um die größtmögliche südliche Deklination des Mondes, d. h. gleich der Polhöhe des Beobachtungsortes $+ 28\,^1/_2\,^0$.

Der Gebrauch des Instrumentes regelt sich folgendermaßen. Hatte man das die Diopter tragende Richtscheit auf den Mond gerichtet, bis durch beide Öffnungen das Zentrum desselben genau in der Mitte der größeren erblickt wurde, so merkte man sich den Abstand zwischen den Endpunkten der in den Richtscheiten liegenden Mittellinien durch einen Punkt auf dem schmalen Lineal an und drehte letzteres auf die sechzigteilige Skala des feststehenden Richtscheites. Dadurch fand man die Länge der den Abstand messenden Sehne, ausgedrückt in solchen Teilen, deren 60 auf den Halbmesser des vom Endpunkt des beweglichen Richtscheites beschriebenen Kreisbogens gehen. Den zu der gemessenen Sehne gehörigen Bogen, welcher auf dem Meridiankreis den Zenitabstand ($\angle \alpha$) des scheinbaren Mondes mißt, entnahm man den Sehnentafeln.

Mit diesem Instrument fand Ptolemäus (I[1] S. 408) bei einer am 13. Athyr[1]) im 20. Jahre Hadrians (30. September 136 n. Chr.) $5^h\ 50^m$ nachm. angestellten Beobachtung, als der Mond genau im Meridian stand, während die Sonne im Begriff war unterzugehen, daß das Mondzentrum einen scheinbaren Zenitabstand von $50^0\ 55'$ hatte.

Seit der Ausgangsepoche der mittleren Sonnen- und Mondbewegung (Mittag des 1. Thoth des ersten Regierungsjahres Nabonassars, d. i. des 26. Februar 747 v. Chr.) bis zum Moment der Beobachtung waren 882 ägyptische Jahre, 72 Tage, 5 Stunden und 50 Minuten vergangen. Für diese Zwischenzeit berechnete sich nach den Tafeln (vgl. „Weltall" Jahrg 6, S. 343 und Jahrg. 8, S. 49)

der mittlere Ort der Sonne	$\simeq\ 7^0\ 31'$
der wahre Ort der Sonne	$\simeq\ 5^0\ 28'$
der mittlere Ort des Mondes	$\nearrow\ 25^0\ 44'$
die mittlere Elongation von der Sonne ($\simeq 7^0\ 31'$ bis $\nearrow 25^0\ 44'$)	$78^0\ 13'$
die Entfernung vom mittleren Apogeum des Epizykels .	$262^0\ 20'$
die Entfernung vom nördlichen Grenzpunkt der Breite . .	$354^0\ 40'$
die Differenz der Gesamtanomalie des Mondes	$+\ 7^0\ 26'$

Unter Anbringung der letzteren ergibt sich

der wahre Ort des Mondes in Länge ($\nearrow 25^0\ 44' + 7^0\ 26'$)	$\curlywedge\ 3^0\ 10'$
der wahre Ort des Mondes in Breite	
a) auf dem schiefen Kreise ($354^0\ 40' + 7^0\ 26'$)	$2^0\ 6'$
b) auf dem Breitenkreise (Tafel I.[1] S. 391 Z. 51)	$-\ 4^0\ 59'$

Der Punkt der Ekliptik $\curlywedge\ 3^0\ 10'$ hat nach den Tafeln der Ekliptikschiefe (I.[1] S. 81 Z. 47) eine südliche Deklination von $23^0\ 49'$, während der Zenitabstand des Äquators für Alexandria $30^0\ 58'$ beträgt. Demnach belief sich der wahre Zenitabstand des Mondes auf $30^0\ 58' + 23^0\ 49' - 4^0\ 59' = 49^0\ 48'$.

Nun war durch die Beobachtung der scheinbare Zenitabstand mit $50^0\ 55'$ festgestellt; folglich zeigte der Mond in der Entfernung, in welcher er zur Zeit der Beobachtung stand, eine im Meridian gemessene Höhenparallaxe von $1^0\ 7'$, welche eine reine Breitenparallaxe darstellte, weil sein Breitenkreis mit dem Kolur der Solstitien nahezu zusammenfiel. Mit Hilfe derselben wurde nun die Berechnung der Mondentfernung möglich. (Fortsetzung folgt.)

[1]) Der 1 Thoth fällt im Jahre 136 n. Chr. auf den 20. Juli, Athyr ist der dritte Monat des ägyptischen Jahres. Dasselbe hat 12 30tägige Monate und 5 Zusatztage.

Prüfung des Fernrohrs.

Von Prof. Dr. Karl Strehl, Hof a. S.

(Schluß.)

Prüfung auf Farben.

Wenn man das Objektiv durch den senkrechten geraden Rand eines Kartons halbseitig verdeckt und das Fernrohr auf einen weißen Firmenschild aus Email mit schwarzen Buchstaben richtet, dann erkennt man an deren senkrechten Rändern deutlich die Fehler des Achromatismus. Jedoch haben die hierbei auftretenden Farben ein wenig anderen Ton als die oben beschriebenen, mehr gegen blaugrün und blauviolett zu verschoben.

Prüfung auf Doppelsterne.

Ein Fernrohr von 10 cm Öffnung soll rund eine Bogensekunde (genauer 1″,16), ein solches von 1 m Öffnung rund 0″,1 trennen. Hierbei ist vorausgesetzt, daß der Doppelstern gleich helle Komponenten nicht heller als 6. Größe habe. Man darf nicht meinen, den Stern wirklich doppelt zu sehen. Um zu zeigen, was man sehen soll, habe ich in nebenstehender Figur einen Doppelstern aus gleichhellen Gliedern an der Grenze der Trennung in einem idealen Fernrohr bei einer Vergrößerung gleich der 275fachen Normalvergrößerung mittels Höhenkurven gezeichnet. Am Ort der beiden äußeren Punkte stehen die beiden Komponenten; jede von beiden würde für sich eine kreisförmige Beugungsfigur (Scheibe samt Ringen) mit der Maximalhelligkeit 100 % erzeugen; die beiden Beugungsfiguren legen sich nun übereinander und die Helligkeiten summieren sich. Die innerste Kurve entspricht einer Helligkeit von 110 % (im Mittelpunkt ist sie streng genommen schon wieder etwas kleiner), die Prozentzahl der weiteren Kurven ist 100, 90, 80, 70, 60, 50, 40, 30, 20, 10, 5; die äußerste (etwas unsichere) Kurve entspricht 0 %; außen kämen dann noch einige schwache Ringe. Man sieht demnach den Stern nicht wirklich doppelt, nur länglich bis semmelförmig. Doppelsterne mit ungleichen Komponenten sind ungleich schwieriger zu trennen.

Doppelstern aus gleich hellen Gliedern an der Grenze der Trennung in idealem Fernrohr bei 275facher Übervergrößerung nach Höhenkurvenverfahren.

In Bezug auf Doppelsterne hat sich ein ziemlich sicheres Erfahrungsmaterial herausgebildet, dessen wichtigste Tatsachen man in den Schriften von Klein und Brenner findet. Beide kommen ziemlich übereinstimmend zu folgendem Ergebnis:

Es soll etwa trennen ein Fernrohr von 1,5 Zoll Öffnung α Geminorum und γ Leonis; 2 Zoll ϑ Orionis; 2,5 Zoll β Orionis; 3 Zoll α Lyrae und ε Lyrae; 3,5 Zoll α Tauri; 4 Zoll α Andromedae usw. (ich habe nur ein paar leicht auffindbare Beispiele angeführt und bitte das ausführliche Material bei beiden Schriftstellern selbst einzusehen).

Die Prüfung auf Doppelsterne ist eine durchaus einseitige; wenn ein Fernrohr schon bei Doppelsternen versagt, dann ist es ganz schlecht; wenn es Doppelsterne gut trennt, dann kann es für Planetenoberflächen immer noch minderwertig sein — ja theoretisch besteht selbst ein gewisser Gegensatz zwischen beiden Leistungen.

Prüfung auf Gitter.

Die Übereinstimmung von Theorie und Praxis geht aus den Versuchen des bekannten Optikers Hugo Schröder über die Trennung von Drahtgittern vor dem hellen Himmelsgrund hervor, welche sich aus folgender Tabelle ergibt:

Verfertiger	Art	Öffnung (mm)	theoretische Grenze	Gitterkonstante = Drahtbreite plus Spaltbreite				
Foucault	Spiegel	330	0″,33	0″,40				
Schröder	Objektiv	299	0″,37	0″,39	=	0″,14	+	0″,25
„	„	162	0″,68	0″,75	=	0″,25	+	0″,50
Fraunhofer	„	117	0″,94	0″,99	=	0″,33	+	0″,66

Zugleich erkennt man, daß solche Gitter zur Klasse „unendlich viele dunkle Linien auf beleuchtetem Grund“ gehören. Leider verwechselte Hugo Schröder (gleichwie manch anderer) Abstand der Mitten und Breite der Spalte, weshalb er irrtümlich viel zu feine Resultate angab. Die Gitter sind einfachere und zuverlässigere Probeobjekte als die zu verschiedenartigen Doppelsterne, nur stört die Luftunruhe sehr.

Prüfung auf Planetendetail.

Wie beim Mikroskop die Diatomeenoptik, so führt beim Fernrohr die Doppelsternoptik zu ganz einseitiger Auffassung. Die wahre Güte eines Fernrohrs zeigt sich bei der Erforschung der Planetenoberflächen, z. B. der Streifen und Farben auf Jupiter, des Marsdetail, der Flecke auf Saturn und Venus usw.

Jedoch ist es kaum möglich, hier absolute Anhaltspunkte zu geben — schon weil das Aussehen der Planeten viel zu starkem Wechsel unterworfen ist. Am besten wird man das Bild im eigenen Fernrohr mit dem in einem anerkannt guten oder mit möglichst gleichzeitigen Zeichnungen von guten Beobachtern in astronomischen Zeitschriften vergleichen.

Immerhin hat Brenner a. a. O. S. 61 folgende ganz gut brauchbare Winke gegeben;

Auf Jupiter soll ein Fernrohr von durchschnittlich 2 Zoll Öffnung die beiden roten Hauptgürtel, über 3 Zoll die beiden anstoßenden Nebengürtel und die Kalotten, 4 Zoll die wichtigsten dunklen und hellen Flecke zeigen usw. Der Reihenfolge nach am dankbarsten für kleinere und mittlere Fernrohre sind: Sonne, Mond, Jupiter, Saturn, Mars, Venus usw.

Ein am 23. September 1909 abends 10^h angestellter Vergleich zwischen einem Spiegelteleskop (nach Newton, 13 cm : 130 cm, 260fach) und einem Refraktor (mit vermindertem sekundärem Spektrum, 75 mm : 146 cm, 162fach) ergab auf Mars und Saturn nahe gleich viel und gutes Detail. Auf Mars war unzweifelhaft zu erkennen: Südpolschneekappe, ringsum dunkle Schmelzwasserzone, Mare

Cimmerium, Hesperia, Mare Tyrrhenum, Syrtis major, auch Trivium Charontis, Mare Hadriacum, in SOS ein dunkler krummer Doppelstreifen (im Reflektor auch die kupferne Färbung nördlich und südlich der ersten beiden Meere von gradezu feurigem Glanz und vermutungsweise Atlantis nebst Mare Sirenum). Auf Saturn war zu unterscheiden die Cassini-Trennung auf den Henkeln, der Crap-Ring vor der Kugel, die helle Färbung der Äquatorzone und die dunkle der Südzone, ferner ein feiner, dunkelbrauner, gekräuselter Streifen zwischen beiden (der dunklere Ton des äußersten Ringes jedoch kaum). Hiermit verglichen mögen Liebhaber urteilen, ob ihre Instrumente mehr oder weniger leisten. Zu manchen Zeiten haben berühmte Beobachter an berühmten Instrumenten auch nicht mehr gesehen, auch sieht man das Detail nicht auf den ersten Blick und nicht alles auf einmal; z. B. die kupferne Färbung auf Mars nur in günstigen Minuten usw.

Prüfung auf lichtschwache Sterne.

Hier muß man ziemlich schwache Okulare verwenden; denn mit wachsender Vergrößerung nimmt — entgegen der landläufigen Behauptung — auch bei Fixsternen die Lichtstärke ab, sobald nämlich ihre Beugungsfigur die Fläche eines Netzhautelementes übersteigt. Da nun auch die Helligkeit des Himmelsgrundes mit dem Quadrat der Vergrößerung abnimmt, so ist erklärlich, daß wegen der Mitwirkung des Kontrastes neben der absoluten Helligkeit gewisse mittlere Okulare die beste Leistung geben werden.

Die Ansichten über die absolute Höhe der Leistung gehen ziemlich auseinander, wie man aus folgendem erkennt: Mir erklärte einmal ein erfahrener Beobachter, sein kleines Handfernrohr reiche ebensoweit wie sein Refraktor schon stattlicher mittlerer Größe, was übertrieben erscheint.

Klein ist in seinem Führer am Sternenhimmel S. 212 folgender Ansicht:

Es soll zeigen ein Fernrohr von 1 Zoll Öffnung Sterne 8. Größe; 2 Zoll 9,5. Größe; 3 Zoll 10,3. Größe; 4 Zoll 11. Größe usw.

Brenner vertritt in seinem Handbuch für Amateurastronomen folgende Meinung:

Es soll zeigen ein Fernrohr von 1 Zoll Öffnung Sterne 9. Größe; 2 Zoll 10,5. Größe; 3 Zoll 11,5. Größe; 4 Zoll über 12. Größe usw. — mithin wesentlich mehr.

Leistung der Fernrohre.

Uns darf diese Meinungsverschiedenheit nicht befremden. Solche Feststellungen wurden eben auf Grund von Beobachtungen mit nicht idealen Fernrohren und von nicht immer einwandfreien theoretischen Schlüssen gemacht. Die Leistung der Fernrohre wird durch Zonen und Farben so stark beeinflußt, daß sie nach meinen Rechnungen unter glaubhaften Annahmen von einer gewissen Größe ab — welche nach dem bisherigen Stand der praktischen Optik bei 50 cm bis 70 cm lag — für eine Reihe von Zwecken wieder abnimmt.

Die Zonen bekämpft die Kunst des praktischen Optikers beim Polieren, gegen die Farben ist er ziemlich machtlos (denn daß er nicht eine scheinbare Farblosigkeit auf Kosten der Gesamtleistung mittels enormer Zonen erzielen will, setze ich voraus; überhaupt suche man endlich einmal nicht mehr den Schaden der chromatischen Aberration darin, daß man weiße Objekte farbig oder farbige in einem falschen Farbenton erblickt; das ist nur ein mehr untergeordneter Mangel für Spezialuntersuchungen — die farbigen Ränder, von denen in den Lehrbüchern immer gefabelt wird, haben hier überhaupt nichts zu suchen; der enorme Schaden der mangelnden Farbenvereinigung besteht

vielmehr in etwas ganz anderem, nämlich der Herabdrückung der Bildschärfe bei Flächendetail und der Helligkeit isolierter Elemente).

Zonen und Farben werden durch lange Brennweite vermindert; die Farben fallen bei Spiegeln ganz weg. Am vorteilhaftesten dürften sein gute Spiegel (bei denen die Zonen mehr Schwierigkeiten machen als bei den Objektiven) und zweiteilige Objektive aus Gläsern mit vermindertem sekundären Spektrum.

Während bei mittleren und vollends bei großen Instrumenten an die Kunst des praktischen Optikers hohe Anforderungen gestellt werden, können viele kleine Instrumente aus unseren vaterländischen Firmen ersten Ranges ohne weiteres als recht gut bezeichnet werden.

Prüfung auf Nebelflecke.

Hier muß man die allerschwächsten Okulare mit allergrößtem Gesichtsfeld verwenden, falls es sich nicht um helle sehr kleine Nebel handelt. Die Maximalhelligkeit wird dann erzielt, wenn die Austrittspupille gleich der des ausgeruhten, dunkeladaptierten Auges (höchstens = 7 mm) ist. Die Lichtdurchlässigkeit des Objektives prüft man oberflächlich, indem man es abschraubt und bald durch dasselbe, bald neben ihm nach einer weißen Wolke oder einem weißen Papier blickt oder die Sonne durch und neben ihm auf ein weißes Blatt in nächster Nähe scheinen läßt (die Objektive beschlagen gern innen und zwischen den Linsen mit Wasserdampf; kleine Bläschen, Steinchen, Risse sind ganz belanglos; ziemlich harmlos feine Schlieren, ganz schädlich breite Wellen; die Glasflächen putzt man am besten mit Verbandswatte oder frischgewaschener alter Leinewand ohne starken Druck, höchstens nach Anhauchen; das Auseinandernehmen oder Zusammensetzen eines Objektives ist nicht jedermanns Sache und sollte für gewöhnlich nur von der Firma selbst besorgt werden). Schlieren und Wellen erkennt man nach der Messermethode s. o.; man visiere nach schwachen Laternen oder an hellen vorbei. — Bei nötigem öfterem Reinigen (zu feuchter Aufbewahrungsort) lege man statt der Staniolblättchen einen gleich dicken schmalen Kartonring zwischen die Linsen.

Absolute Anhaltspunkte lassen sich hier noch schlechter geben; man muß auf die Erfahrung verschiedener Beobachter hinweisen, wie sie sich z. B. in den Schriften von Klein verzeichnet findet. Daß Tempel mit einem Vierzöller in Mailand den Nebel in den Plejaden sah, wird immer eine enorme Leistung bleiben. Im übrigen kommt es hier auf die Größe des Instrumentes fast gar nicht mehr an.

Luftzustand.

Selbstredend wird man die Prüfung eines Fernrohres z. T. nur in dunkler Nacht (ohne Mondlicht u. dgl.), vor allem jedoch nur bei gutem Zustand der Luft in Bezug auf Ruhe und Durchsichtigkeit vornehmen wollen. Hierbei wird nicht nur an Wind und an Nebel oder Rauch zu denken sein; beide, Bildschärfe sowie Helligkeit, werden auch durch die Ausgleichungsströmungen zwischen der warmen Bodenluft und kalten Höhenluft (als unzählige Schlieren hervorrufend) empfindlich geschädigt.

Bei einem älteren Refraktor und einem neueren Reflektor (beides ausgezeichnete Instrumente) von nahe gleicher Größe wurde folgendes beobachtet: Der Refraktor vertrug nur etwa die doppelte Normalvergrößerung, der Reflektor fast die dreifache; der Refraktor gab in kürzeren Fristen ruhigere Bilder als der Reflektor. Diese Beobachtung mag teilweise darin ihren Grund haben, daß etwaige Schlieren in der abgeschlossenen Luft des Refraktortubus eher zur Ruhe

kommen als in dem offenen Rohr des Reflektors, teilweise darin, daß das Objektiv abgesehen vom sekundären Spektrum vielleicht zufällig mehr kleine Zonen hatte, der Spiegel weniger und deshalb die um 50 % höhere Vergrößerung vertrug; etwaige Schlieren der äußeren Luft verschlechterten das Bild im Spiegel sogleich, zu oder von den Zonen des Objektives addierten bzw. subtrahierten sie sich, ohne deshalb die etwas größere Flauheit des Bildes merklich ändern zu müssen (wie sich aus beugungstheoretischen Erwägungen schließen läßt): das besser korrigierte Instrument ist im allgemeinen empfindlicher gegen Luftschlieren; der Refraktor gab scheinbar ruhigere Bilder auf Kosten etwas geringerer Schärfe.

Wegen derselben Luftschlieren steht das Instrument am besten ganz frei, wenigstens halb innen, halb außen von einer Türe; schlechter sind schon Kuppeln, noch schlechter Fenster in Wohnungen. Am ausgeglichensten ist die Luft gegen früh morgens.

Täuschungen. Beugungstheorie.

In vorstehendem habe. ich auseinandergesetzt, auf welche Punkte ein Beobachter zu merken hat, um sein Fernrohr richtig prüfen zu können; nach verschiedenen Richtungen kann diese Prüfung keine absolute, nur eine relative im Vergleich mit den Leistungen anerkannt guter Instrumente sein. Eine völlig absolute Prüfung würde dezennienlange Übung und riesige Erfahrung voraussetzen, welche nur den allerwenigsten zu Gebote steht. Brenner verlangt Jahresfrist zur vollen astronomischen Prüfung eines Fernrohrs.

Den Fingerzeig für die Hauptprüfung auf Zonen und Farben gab uns die Beugungstheorie; überhaupt kann niemand ein vollkommener Beobachter werden, der nicht Beugungstheorie gründlich studiert. Wer Ausbuchtungen am Rand von Mars, Verdickungen der Saturnsringe, elliptische Form von und dunkle Flecken auf Trabanten, Inseln in Seen, Seen in Inseln, Seen bei Kanalkreuzungen, Verdopplungen auf Mars, Abschattierungen auf Venus usw. ohne weiteres Studium für reell hält, kurz wer meint, ohne gründliche Kenntnis der Optik etwas bleibendes leisten zu können, der steht noch auf einem eingeengten Standpunkt. Interessenten verweise ich auf meine beugungstheoretischen Schriften; eine knappe Übersicht über diese Literatur und ihre Ergebnisse findet er in meiner „Einführung in die beugungstheoretische Optik“ (Berlin, Verlag Zentralzeitung; 50 Pfg.).

Der gestirnte Himmel im Monat Dezember 1909.

Von Dr. F. S. Archenhold.

(Mit Beilage.)

Wenn die Masais in den Steppen Ostafrikas die Plejaden wieder aus den Sonnenstrahlen auftauchen sehen, so zeigt ihnen dieses Ereignis den Beginn der großen Regenzeit an. Für uns bedeutet das Wiedererscheinen der Plejaden am Abendhimmel den Beginn des Winters. Im Dezember sehen wir die Plejaden schon abends um 11 Uhr ihren höchsten Stand im Meridian erreichen. Während ein unbewaffnetes Auge nur 7 Sterne wahrnehmen kann, sieht man mit dem Fernrohr Hunderte von Sternen in diesem Sternhaufen. Tempel entdeckte 1859 nahe dem Stern Merope einen schwachen Nebel, und die Gebrüder Henry haben mit Hilfe der Photographie in den Plejaden noch einen zweiten schwachen Nebel entdeckt, der vom Stern Maya aus sich weit hin erstreckt.

Durch das Spektroskop ist erwiesen, daß sich die Hauptsterne der Plejadengruppe, insbesondere Elektra, Alkyone und Atlas, mit der gleichen Geschwindigkeit, etwa 15 Kilo-

meter in einer Sekunde, auf uns zu bewegen. Wolf und Barnard haben durch photographische Aufnahmen nachgewiesen, daß die ganze Plejadengruppe von diffusen Nebelmassen eingehüllt ist. Die Aufnahme Keelers mit dem Crossley-Refraktor, von dem wir in Jahrgang 9, Heft 20 unseres „Weltalls", eine Abbildung und Beschreibung brachten, zeigt bei einer vierstündigen Expositionszeit, daß der ganze Raum innerhalb der Plejadengruppe von zartesten Nebelstreifen ausgefüllt ist. Beim Anblick dieser wunderschönen

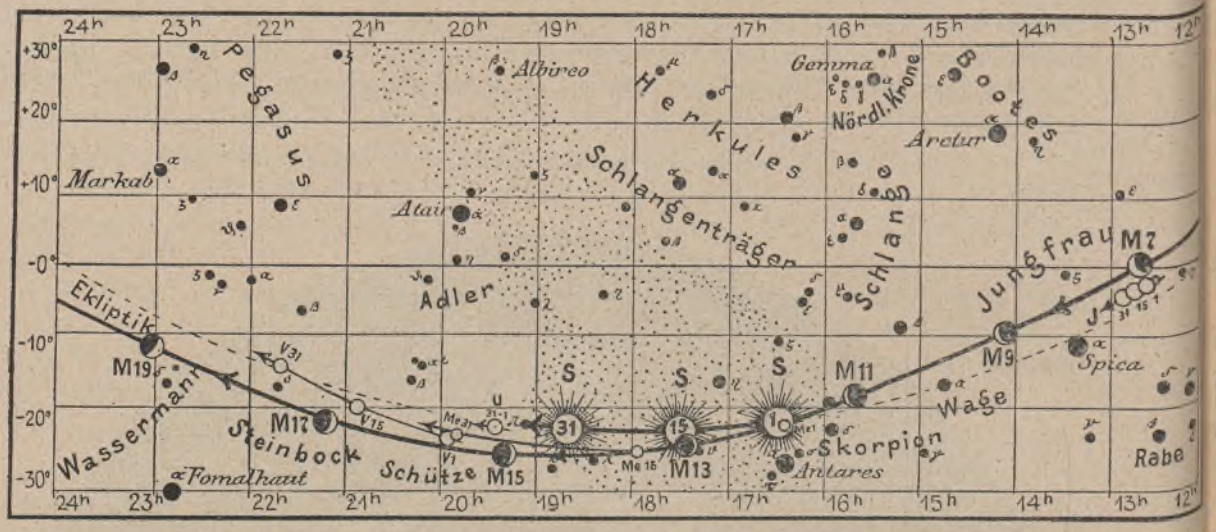
Der Sternenhimmel am 1. Dezember 1909, abends 10 Uhr.
Fig. 1.

(Polhöhe $52^1/_2{}^0$)

Aufnahme (siehe unsere Beilage) tritt uns die Idee entgegen, daß sich die Sterne aus den Nebelmassen herausgebildet haben und daß noch heute ein Zusammenhang zwischen den Sternen und den sie umgebenden Nebelmassen besteht. Es ist möglich, daß der vor vielen Millionen Jahren eingeleitete Werdeprozeß noch nicht zu Ende geführt ist.

Je nach der Schärfe der Augen wechselt die Zahl der in den Plejaden sichtbaren Sterne, was vielleicht zu der Sage Veranlassung gegeben hat, daß der siebente Plejadenstern sich verborgen habe, um die Zerstörung Trojas nicht zu sehen. Bei der Sintflut

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mar

sollen sogar, nach einer alten Überlieferung, zwei Sterne der Plejaden gefehlt haben. Um Mißverständnissen vorzubeugen, wollen wir noch darauf hinweisen, daß auf der Photographie von den hellen Sternen regelmäßige Strahlen ausgehen, die nicht reell sind, jedoch stets auf den Abbildungen, die mit Spiegelteleskopen gemacht sind, auftreten. Sie sind von den wirklichen Nebelstreifen, die auf der Photographie sichtbar sind, durch ihren regelmäßigen Verlauf sofort zu unterscheiden. Diese Nebelwelten haben in ihrer faserigen Gestalt an einzelnen Stellen Ähnlichkeit mit den in den höchsten Schichten unserer Atmosphäre zusammengefegten Cirruswolken. Während jedoch diese letzteren aus Wasserdampf bestehen, tritt uns in den Nebelwelten des Himmels glühender Wasserstoff und ein Stoff entgegen, Nebulium genannt, den wir in unseren Laboratorien bisher vergeblich gesucht haben.

Die Sterne.

Die Milchstraße geht im Dezember immer noch durch den Zenit des Beobachters, wenngleich sich ihre Lage gegen November etwas verschoben hat, sie liegt jetzt von OSO. nach WSW. Abends 10 Uhr stehen jetzt die beiden Veränderlichen Mira im Walfisch und Algol im Perseus nahezu im Meridian und sind daher günstig zu beobachten. Im Dezember werden folgende Lichtminima des Algol zu beobachten sein:

Dezember	8.	5^h morgens,	Dezember	13.	10^h abends,	Dezember	19.	4^h nachm.,
-	11.	2 -	-	16.	7 -	-	28.	6 morgens,
						-	31.	5 morgens.

Im Osten taucht jetzt der hellste aller Fixsterne, der Sirius, über den Horizont empor, der nicht nur durch seinen Glanz, sondern auch durch seine verhältnismäßig geringe Entfernung für uns interessant ist. Sirius hat einen Abstand von 8,6 Lichtjahren und ist somit von den uns ihrer Entfernung nach bekannten Sternen der viertnächste. So braucht z. B. das Licht von der Capella im Fuhrmann, die jetzt um 10 Uhr abends hoch im Osten steht, 41 Jahre, um bis zur Erde zu gelangen, und der oben erwähnte Veränderliche Algol ist sogar 60 Lichtjahre von uns entfernt. Welche ungeheuren Entfernungen diese Zahlen darstellen, können wir am besten daraus ersehen, daß das Licht von der Sonne bis zur Erde nur 8 Minuten unterwegs ist.

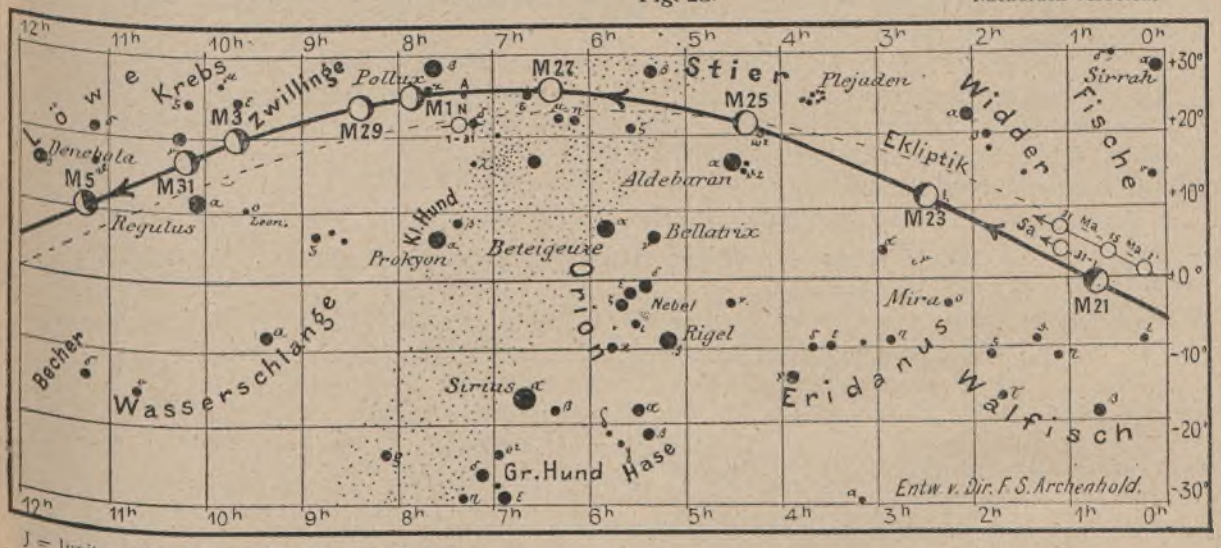
Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne erreicht am 21. Dezember ihren tiefsten Stand am Himmel. Sie rückt dann aus dem Sternbild des Skorpions in das des Schützen. Ihr Lauf ist für den 1., 15. und 31. wieder in unserer Karte 2a eingezeichnet.

für den Monat Dezember 1909.

Fig. 2a.

Nachdruck verboten.



J = Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

Sonne	Deklination	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang	Mittagshöhe
Dezember 1.	— 21° 45′	7h 57m morgens	3h 54m morgens	15¾°
- 15.	— 23° 16′	8h 13m -	3h 50m -	14¼°
- 31.	— 23° 8′	8h 20m -	3h 59m -	14½°

Der Mond ist wieder für den 1., 3., 5. usw. mit seinen Phasengestalten in unsere Karten 2a und 2b eingetragen. Seine Hauptphasen fallen auf folgende Tage:

Letztes Viertel: Dezember 4. 5¼h nachm. Erstes Viertel: Dezember 20. 3¼h morgens,
Neumond: - 12. 9h abends. Vollmond: - 26. 10½h abends.

Folgende Sternbedeckungen finden im Dezember 1909 statt:

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkung
Dezbr. 22.	ξ Arietis	5,3	2h 20m	+ 10° 12′	8h 10m,8 abends	116°	8h 48m,6 abends	181°	Mond i. Meridian 8h 30m abends
- 24.	ω^2 Tauri	5,5	4h 12m	+ 20° 21′	7h 15m,2 abends	41°	8h 15m,4 abends	272°	Mond i. Meridian 10h 15m abends
- 27.	ε Geminorum	3,1	6h 38m	+ 25° 13′	6h 12m,7 morgens	86°	7h 5m,9 morgens	285°	Monduntergang 9h 00m morgens
- 27.	*A* Geminorum	5,5	7h 18m	+ 25° 14′	7h 47m,3 abends	51°	8h 35m,9 abends	304°	Mondaufgang 4h 15m nachm.
- 28.	*K* Geminorum	3,4	7h 39m	+ 24° 37′	6h 5m,7 morgens	88°	7h 1m,7 morgens	298°	Monduntergang 10h 00m morgens

Die Planeten.

Merkur (Feld 16½h bis 20h) bleibt unsichtbar.

Venus (Feld 20h bis 22h) erreicht jetzt ihren scheinbaren größten Abstand von der Sonne und ist abends 3¼ Stunden lang als Abendstern zu beobachten.

Mars (Feld 0h bis 1h) nimmt nun schon merklich in seiner Sichtbarkeitsdauer ab.

Jupiter (Feld 12½ bis 13h) entfernt sich von der Sonne mehr und mehr und ist gegen Ende Dezember schon 6½ Stunden hindurch gegen Morgen sichtbar.

Saturn (Feld 1 h) ist ca. 8 Stunden lang gut zu beobachten. Sein Ringsystem öffnet sich jetzt immer mehr und bietet auch in kleinen Fernrohren schon einen sehr interessanten Anblick dar.

Uranus (Feld 19½ h) ist im Sternbilde des Schützen in rechtläufiger Bewegung begriffen. Wegen seiner großen scheinbaren Sonnennähe bleibt er unsichtbar.

Neptun (Feld 7½ h) steht im Sternbilde der Zwillinge. Er ist jetzt rückläufig, schreitet aber auf seiner scheinbaren Bahn so langsam fort, daß er nur um 2½° von seinem Standpunkt zu Anfang des Jahres entfernt ist.

Bemerkenswerte Konstellationen:

Dezember 2. 6 h abends Venus in größter östlicher Elongation. Venus 47° 18′ östlich von der Sonne.
- 3. 7 h morgens Merkur in oberer Konjunktion mit der Sonne.
- 6. 12 h mittags Jupiter in Konjunktion mit dem Mond.
- 13. 8 h morgens Merkur in Konjunktion mit dem Mond.
- 16. 4 h nachmittags Venus in Konjunktion mit dem Mond.
- 21. 1 h morgens Mars in Konjunktion mit dem Mond.
- 21. 10 h morgens Saturn in Konjunktion mit dem Mond.
- 21. 12 h nachts Wintersanfang.
- 28. 9 h morgens Merkur in Konjunktion mit Uranus. Merkur 1° 43′ südlich von Uranus.

Kleine Mitteilungen.

Valdemar Poulsen. Die Universität Leipzig hat den dänischen Ingenieur Valdemar Poulsen zum Ehrendoktor ernannt und zwar hauptsächlich in Anerkennung seiner ausgezeichneten Erfindungen des Telegraphons und seines Generators für kontinuierliche elektrische Schwingungen, die neben einer drahtlosen Telegraphie zum ersten Mal auch eine drahtlose Telephonie ermöglichten. Ursprünglich wollte Poulsen, der 1869 in Kopenhagen geboren ist, Bildhauer werden. Die Linienführung der von ihm geschaffenen Figuren war eckig und kantig, was heute ja bei modernen Künstlern geschätzt wird, damals aber nicht gefiel, weshalb Poulsen glaubte, zu wenig Talent zu haben. Er vertauschte deshalb die Kunstakademie mit der Universität und Technischen Hochschule. Im Jahre 1893 trat er als Leiter des Laboratoriums bei der Kopenhagener Telephon-Aktiengesellschaft ein, wo er das ingeniöse Telegraphon erfand, in dem auf einem Stahldraht (Klaviersaite) die Sprache magnetisch fixiert wird und dann wieder durch ein Telephon reproduziert werden kann. Seit 1902 befaßt sich Poulsen mit der Erzeugung kontinuierlicher elektrischer Wellen, und der Generator derselben, über den er zuerst 1904 öffentlich berichtete, ist inzwischen für höchste Leistungsfähigkeit technisch entwickelt worden, so daß das Poulsensystem heute mit im Vordergrund des Interesses steht. Ich kenne Herrn Poulsen persönlich als einen höchst bescheidenen, liebenswürdigen Menschen, von dessen originellen Ideen man noch viel erwarten kann. Dr. Eichhorn.

Geschäftliche Mitteilungen.

Agfa - Blitzlichtbeutel. Um speciell den Amateuren die Anwendung des beliebten „Agfa“-Blitzlichtes noch mehr zu erleichtern, bringt die Actien-Gesellschaft für Anilin-Fabrikation, Berlin, zum Aufhängen eingerichtete leere „Agfa“-Blitzlichtbeutel in Packungen à 25 Stück zum Verkaufspreis von Mk. 1,— in den Handel, die durch alle Photohändler bezogen werden können. Diese Beutel, welchen eine Gebrauchsanweisung beigefügt ist, werden jeweilig mit dem nach der „Agfa“-Blitzlichttabelle leicht (ohne jede Berechnung) zu ermittelnden Menge „Agfa“-Blitzlicht gefüllt und durch Anbrennen eines präparierten Fädchens zum Entzünden gebracht. Die „Agfa“-Blitzlichttabelle kostet 75 Pfg. Das „Agfa“-Blitzlicht zeichnet sich bekanntlich durch große Lichtstärke bei äußerst geringer Rauchentwicklung, sowie durch rapides Verbrennen und das Fehlen explosiver Bestandteile aus. Angesichts der herannahenden Hauptverwendungszeit für Blitzlicht dürften diese Winke unseren Lesern nicht unwillkommen sein.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

10. Jahrgang, Heft 4. **Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin.** **1909 November 15.**

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk., 1/2 Seite 45.— 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

1. *Über die hellen Meteore vom 12. Dezember 1904 und 11. Juli 1906. Von Prof. Dr. G. v. Niessl in Wien . 45*
2. *Die Parallaxen des Mondes und seine Entfernung von der Erde nach Ptolemäus. Von Studienrat Dr. Karl Manitius, Dresden (Fortsetzung). 48*
3. *Franz Junghuhn, der „Humboldt" von Java. Ein Gedenkblatt zum hundertsten Geburtstage. Von Dr. Emil Carthaus 55*
4. *Kleine Mitteilungen: Die Marsfrage und der Vulkanismus. — Ein elektrischer Wellenfernschalter . . 59*

Nachdruck verboten. — Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Über die hellen Meteore vom 12. Dezember 1904 und 11. Juli 1906.

Von Prof. Dr. G. v. Niessl in Wien.

Infolge des vom Direktor der Sternwarte in Treptow und Herausgeber dieser Zeitschrift, Herrn Dr. F. S. Archenhold, in mehreren Tagesblättern seinerzeit veröffentlichten Aufrufes sind über die beiden oben erwähnten, vielfach beobachteten Meteore zahlreiche Berichte dort eingelangt, welche mir vor einiger Zeit für die Ermittlung der betreffenden Bahnen von Herrn Dr. Archenhold zur Verfügung gestellt wurden.

Die in mancher Beziehung sehr bemerkenswerten Ergebnisse, zu welchen die wissenschaftliche Analyse dieses durch einige mir direkt zugekommene Beobachtungen ergänzten Materials führte, habe ich nebst den wesentlichsten Einzelheiten der Beobachtungen kürzlich ausführlich in den Sitzungsberichten der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien mitgeteilt.[1]) Das lebhafte Interesse, welches viele Beobachter und Leser des „Weltall" damals in ihren Berichten für die zu erlangenden Resultate kundgaben, sowie meinerseits der Wunsch, auch für die Zukunft in dieser Richtung anzuregen, mögen die Veranlassung zur nachstehenden übersichtlichen Mitteilung begründen.

Die Nachrichten über das am 12. Dezember 1904, $6^h\ 21^m$ mitteleurop. Zeit, beobachtete Meteor stammen aus einem recht ansehnlichen Beobachtungsfeld, dessen äußerste Punkte in nordsüdlicher Richtung — Boizenburg in Mecklenburg bis Bergreichenstein in Böhmen — über 500 km, in westöstlicher — Dingelstedt in Prov. Sachsen bis Freiburg in Schlesien — 420 km voneinander entfernt liegen. Am südöstlichen Himmel stand der Planet Jupiter, in SSW der Mond. Zwischen diesen beiden Gestirnen, also auf der Südseite des Himmels, wurde im größten Teil jenes ausgedehnten Gebietes der leuchtende Bahnbogen des Meteors erblickt, und zwar mit geringen, erst an den äußersten südlichen

[1]) G. v. Niessl, „Bestimmung von Meteorbahnen", Bd. 118, Abt. IIa. Juni 1909.

Punkten bestimmter nachgewiesenen Abweichungen. Daraus läßt sich erkennen, daß die wirkliche Bahn weit südwärts des Beobachtungsgebietes gelegen war.

In Altdöbern, östlich von Berlin, erschien der Endpunkt der beobachteten Bahn „ziemlich genau in einer vom Mond auf den Horizont gezogenen Senkrechten"; aber auch in Braunschweig, 155 km westlich von Berlin, wird das Ende noch „ungefähr unter dem Monde" angegeben, sodaß also an den Enden der über 220 km langen Strecke Braunschweig—Altdöbern für den Endpunkt keine sehr erhebliche Richtungsverschiebung hervorgetreten war.

Ähnliches gilt von den Höhenwinkeln. Aus den vielen Berliner Angaben konnte gefolgert werden, daß das Erlöschen der Feuerkugel etwa 4,7 Grade unter dem Mond stattgefunden hatte, welcher damals 22,3° hoch stand. Aber auch weit südlicher, nämlich in Leipzig, schien das Meteor noch unter dem Mond zu erlöschen, und selbst aus Rudolstadt (244 km Südsüdwest von Berlin) wurde berichtet, daß jenes ungefähr um die Größe der Mondscheibe tiefer als der Mond sich auflöste. Würde der Endpunkt auch nur 1000 km von Berlin entfernt gewesen sein, so wäre diese Auflösung in Rudolstadt schon zwei Mondbreiten über dem Mond erblickt worden. Die genauere Rechnung mit Berücksichtigung aller Umstände lieferte schließlich das Ergebnis, daß das Meteor über dem Mittelländischen Meere südlich von Cannes in 24° 42′ ö. L. und 43° 11′ n. Br., d. i. rund 1150 km von Berlin entfernt, und in einer Höhe von nicht weniger als 496 km über der Meeresfläche zum Stillstand gekommen und erloschen ist.

Das Aufleuchten der Feuerkugel wurde in Drakenstedt und in Leipzig nahezu gleichzeitig (in Treptow vielleicht schon etwas früher) beobachtet, als sie sich 499 km über der Gegend östlich von Neunkirchen in Niederösterreich befand. Von hier ging der Lauf ungefähr in westsüdwestlicher Richtung über Straßburg bei Friesach, Sack und Uggowitz in Kärnten, Maniago, Asolo, Arzignano, Marcaria, Cicagna östlich von Genua, dann über Teile des Ligurischen Meeres zum erwähnten Endpunkt. Dabei näherte sich das Meteor bis auf 482 km der Erdoberfläche (in der Nähe von Verona) und stieg bis zum Erlöschen wieder ein wenig auf.

Die Länge der sicher nachgewiesenen Bahn beträgt mindestens 934 km, welche nach den vielen vorliegenden Schätzungen in kaum mehr als neun Sekunden zurückgelegt wurden, sodaß sich eine relative Geschwindigkeit von rund 104 km in der Sekunde herausstellt. Selbstverständlich sind derartige Ergebnisse, welche bloß auf Abschätzungen der Dauer beruhen, nur bis zu einem gewissen Grade sicher. In diesem Falle überschreitet die Unsicherheit nicht 15 bis 20% des obigen Betrages.

Der sogenannte Strahlungspunkt am Himmel, aus welchem das Meteor zu kommen schien, lag in den „Zwillingen" nahe an der Ekliptik in 109° Rektaszension und 24° nördl. Deklination. Es trat aus den fernen Sternenräumen schon mit einer Geschwindigkeit von 84 km relativ zur Sonne in deren Anziehungssystem, wo in hyperbolischer Bahn bis zur Entfernung der Erde von der Sonne diese Geschwindigkeit auf 94 km angewachsen war. Die oben relativ zur Erde bezeichnete Geschwindigkeit von 104 km ist eine Resultierende, welche sich beim Zusammentreffen der meteorischen Körper mit der Erde aus den beiden Bewegungsgrößen zusammensetzt.

Der vorliegende Fall ist einer der merkwürdigsten, besonders wegen der ungemein großen Höhe des Aufleuchtens in der Atmosphäre. Und doch konnte die sorgfältigste Interpretation der Beobachtungen zu einem geringeren Betrage

nicht führen. Unter mehr als 400 mir bekannt gewordenen Fällen befinden sich nur zwei, in welchen die Untersuchung mehr als 500 km Höhe lieferte, und nur sieben, bei welchen diese wenigstens 300 km betrug. Auch das großartige Meteor, welches am 30. Januar 1868 den durch die bahnbrechenden klassischen Untersuchungen Galles, des hochverdienten Nestors der deutschen Astronomen, berühmten „Steinregen" bei Pultusk in Polen lieferte, wurde, wie dessen Berechnungen erweisen, in einer nur wenig geringeren Höhe bereits als Sternschnuppe beobachtet. Es sind dies ungeheuere Beträge, wenn man damit die älteren Annahmen über die „Grenzen der Atmosphäre" in 70 bis 80 km Höhe vergleicht. —

Die am 11. Juli 1906 um $10^h\ 55^m$ beobachtete Feuerkugel hatte ein etwas kleineres Wahrnehmungsgebiet, welches nachweisbar einerseits von Saßnitz auf Rügen bis Salzbrunn in Schlesien (476 km), anderseits von Greifswald bis Neufahrwasser (348 km) reichte. Da ihre Bahn in der Atmosphäre ungefähr in der Mitte dieses Gebietes verlief, so waren die zumeist nicht sehr bestimmt lautenden Berichte doch noch zur Ermittlung der wahren Bahnlage ausreichend.

Die zahlreichen, aus Berlin und Umgebung eingelangten Schilderungen, welche entweder nur schätzungsweise, also sehr unsicher, oder genauer, durch Beziehung auf benachbarte Sterne des „Schwans" und der „Leier", das Erlöschen des Meteors nicht weit südlich vom Zenith versetzten, ergänzt durch einige bestimmter lautende Angaben aus entfernteren Orten, lassen keinen Zweifel darüber, daß die planetarische Bahn in der Tat unweit der Metropole, etwa über der Gegend um Mittenwalde, in 31° 14′ ö. L. und 52° 15′ n. Br. endete. Die Höhe ergab sich zu 100 km, also im Vergleiche mit der durchschnittlichen Hemmungshöhe größerer Meteore (ungefähr 60 km) noch recht bedeutend.

Zu diesem Punkt gelangte die Feuerkugel in einer aus 4,6° südlich von Ost gerichteten und 13° gegen den Horizont geneigten Bahn, deren beobachteter Anfang 189 km über der Erdoberfläche südlich von Malanow bei Turek in Polen gelegen war und deren weiterer Verlauf ungefähr über die Orte Jarotschin, Dalewo, Wilke und Kopnitz in Posen, dann Kalzig, Trebichow, Vogelsang, Maxdorf und Glienicke in der Mark führte.

Sicher ließ sich die relative Geschwindigkeit nur für die letzte kleinere Hälfte (174 km) dieser Bahnstrecke, welche im Mittel aus zehn verschiedenen Schätzungen in zwei Sekunden, also durchschnittlich mit 87 km in der Sekunde, durchlaufen wurde, nachweisen.

Der Strahlungspunkt dieses Meteors ergab sich in 349,6° Rektaszension und 7,4° nördl. Deklination, fast genau an derselben Stelle wie jener der Feuerkugel vom 7. Juli 1892, für welchen die analogen Größen von mir in 349° und 8° gefunden wurden. Die Bahn des Meteors vom 11. Juli 1906 im Sonnensystem war auch wie jene eine Hyperbel mit rückläufiger Bewegung. Wird die Bewegungskomponente der Erde in Abschlag gebracht, so bleibt für die Geschwindigkeit des Meteors an dieser Stelle des Sonnensystems noch ein Betrag von 62 km.

Da diese Feuerkugel dem Beobachtungsfelde doch viel näher kam als die früher besprochene, so ist es begreiflich, daß auch mehr Einzelheiten über das Aussehen der Erscheinung berichtet wurden. Freilich blieb bei der ungemein kurzen Dauer wenig Gelegenheit für eine genauere Auffassung. Es liegen aber doch hinsichtlich der scheinbaren Größe Abschätzungen im Vergleiche mit Teilen der Mondscheibe vor, aus welchen ungefähr geschlossen werden kann, daß im

letzten Abschnitte der Bahn der Durchmesser der aus glühenden Dämpfen und Gasen bestehenden, zumeist als blendend weiß bezeichneten Lichtsphäre, welche die relativ sicher sehr kleinen festen Kerne einhüllte, 460 bis 470 m betragen haben mochte. Diese, und nicht die feste Masse, stellt nämlich die Feuerkugel in ihrer typischen Gestalt dar und verbreitet jene ungeheure Lichtmenge, welche sonst unerklärlich wäre. Auch in diesem Falle wurde vielfach die große Helligkeit hervorgehoben. So erwähnte z. B. ein Beobachter in Laubegast bei Dresden (180 km vom Endpunkt entfernt), daß dort die Lichtstärke jene des am Himmel stehenden Mondes weit übertraf, und selbst noch in Salzbrunn (mehr als 240 km) „überstrahlte" das Meteor den Mond.

Ein von der Feuerkugel zurückgelassener, deren Residuen enthaltender Lichtstreifen konnte fast noch eine Minute lang beobachtet werden, und es beziehen sich deshalb auf diesen so viele Angaben, daß dessen Abmessungen noch annähernd berechnet werden konnten. Er begann 105 km und endete 15 km vor dem Endpunkte der beobachteten Bahn. Seine Länge betrug daher ungefähr 90 km und der Durchmesser seines Querschnittes etwa 600 m. Es schien so, wie in mehreren Berichten hervorgehoben wurde, als ob dieser Streifen aus unzähligen kleinen Partikeln („Funken") bestanden hätte.

Die Nachrichten, welche ein zugleich mit der Lichterscheinung oder gar noch vor derselben vernommenes zischendes oder knisterndes Geräusch mit ihr in kausale Verbindung bringen wollen, können schon deshalb nicht in Betracht kommen, weil bei der geringen Geschwindigkeit des Schalles ein von jener ausgegangener Schallimpuls erst mindestens fünf Minuten nach ihrem Erlöschen sich für die nächsten Beobachter hätte geltend machen können, und zwar ganz anders, als in der bezeichneten Weise. Übrigens ist mir bisher kein beglaubigter Fall vorgekommen, daß Detonationen aus 100 km Höhe vernommen worden wären.

Die Parallaxen des Mondes und seine Entfernung von der Erde nach Ptolemäus.

Von Studienrat Dr. Karl Manitius, Dresden.

(Fortsetzung.)

III. Die Berechnung der Mondentfernung.

Zieht man in der Ebene des an der Fixsternsphäre verlaufenden Meridians ZE um das Zentrum M einen größten Kreis AB der Erde und einen durch das Mondzentrum C gehenden Vertikalkreis, so wird die Parallaxe des Mondes auf dem Meridian ZE durch den Bogen $DE = 1^0\,7'$ dargestellt. Durch A ziehe man eine Parallele AG zu MD und fälle von A aus auf MD das Lot AF. Da die Erde zu dem größten Kreise ZE das Verhältnis eines Punktes hat, so ist der Bogen GD eine unbeträchtliche Größe. Man kann also ohne merklichen Fehler auch den Bogen $GE = 1^0\,7'$ annehmen.

In dem rechtwinkligen Dreieck CFA ist nach den Sehnentafeln die dem $\angle FCA = 1^0\,7'$ gegenüberliegende Kathete $AF = 2^p\,21'$, wenn man die Hypotenuse AC als Durchmesser eines um das Dreieck gezogenen Kreises gleich 120^p setzt. Da FC unbeträchtlich kleiner ist als AC, so kann auch $FC = 120^p$ gesetzt werden.

Es ist ferner in dem rechtwinkligen Dreieck MFA der $\angle AMF = 49^0\,48'$ als der oben (S. 35) durch Rechnung gefundene wahre Zenitabstand des Mondes.

Demnach ist die diesem Winkel gegenüberliegende Kathete $AF = 91^p\ 39'$ und die dem Komplementwinkel $FAM = 40^0\ 12'$ gegenüberliegende Kathete $MF = 77^p\ 27'$, wenn man die Hypotenuse $AM = 120^p$ setzt. Setzt man aber AM als Erdhalbmesser $= 1^r$, so ist in diesem Maße

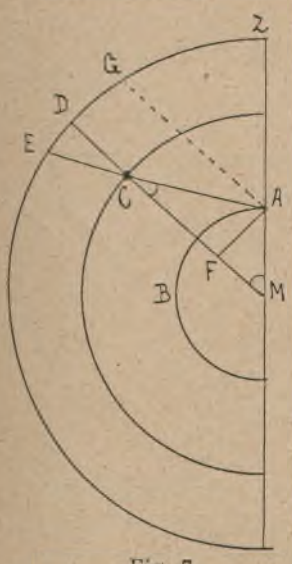


Fig. 7.

$$AF = \frac{91^2/_3}{120}\,\mathrm{r} = 0^r\ 46',\quad MF = \frac{77^1/_2}{120}\,\mathrm{r} = 0^r\ 39'.$$

AF war in dem Maße von $FC = 120^p$ mit $2^p\ 21'$ festgestellt. Um nun FC auf das Maß zu reduzieren, in welchem $AF = 0^r\ 46'$, berechnet man aus der Proportion $2^p\ 21' : 120^p = 0^r\ 46' : x$ die Größe von FC zu $39^r\ 6'$. Da die Entfernung $MC = MF + FC$, so ist $MC = 0^r\ 39' + 39^r\ 6' =$ **$39^r\ 45'$**.

Aus dieser Entfernung, welche der Mond zur Zeit der oben mitgeteilten Beobachtung ungefähr einen Tag vor der Quadratur hatte, sind nunmehr die Entfernungsgrenzen in den Kardinalpunkten der Mondbahn abzuleiten. Es sind dies diejenigen Stellen der Bahn, in welchen die mittleren Syzygien und Quadraturen mit den wahren zusammenfallen. Dies geschieht, wenn bei Stellung des Epizykels im Apogeum bezw. Perigeum des Exzenters der Mond im wahren Apogeum oder Perigeum des Epizykels steht. Danach ergibt sich eine größte und eine kleinste Entfernung in den Syzygien, sowie eine größte und eine kleinste in den Quadraturen.

Es handelt sich zunächst darum, die gefundene Entfernung $39^r\ 45'$ in Beziehung zu setzen zu der in Sechzigteilen des Halbmessers des schiefen Kreises ausgedrückten Entfernung, welche dem Monde zur Zeit jener Beobachtung der Theorie nach zukam.

Die mit $78^0\ 13'$ durch Rechnung nach den Tafeln (S. 35) festgestellte mittlere Elongation des Mondes von der Sonne besagt (s. „Weltall", Jahrg. 8, S. 27), daß der Epizykelmittelpunkt M den doppelten Abstand von dem Apogeum A des Exzenters hat, d. h. daß (Fig. 8) $\angle\ AEM = 156^0\ 26'$. Für diesen Winkel erhält man auf dem a. a. O. (Jahrg. 8, S. 46) durchgeführten Wege $EM = 40^p\ 4'$. Um aus dieser Entfernung des mittleren Mondes die Entfernung ED des wahren Mondes zu erhalten, muß zunächst der Unterschied zwischen dem wahren und dem mittleren Apogeum des Epizykels festgestellt werden. Als Entfernung vom mittleren Apogeum a' hatten (S. 35) die Tafeln $262^0\ 20'$ geliefert. Demnach betrug $262^0\ 20' - 180^0 = 82^0\ 20'$ die Entfernung vom mittleren Perigeum b'. Hieraus ergibt sich auf dem a. a. O. mitgeteilten Wege der den Unterschied zwischen dem wahren und dem mittleren Perigeum messende $\angle\ GMC = 7^0\ 40'$. Folglich beträgt die Entfernung des Mondes in D vom wahren Perigeum b $82^0\ 20' + 7^0\ 40' = 90^0$. Da somit Dreieck DME ein rechtwinkliges ist, so berechnet sich aus $ED^2 = ME^2 + DM^2$ die Entfernung ED des wahren Mondes zu **$40^p\ 25'$**.

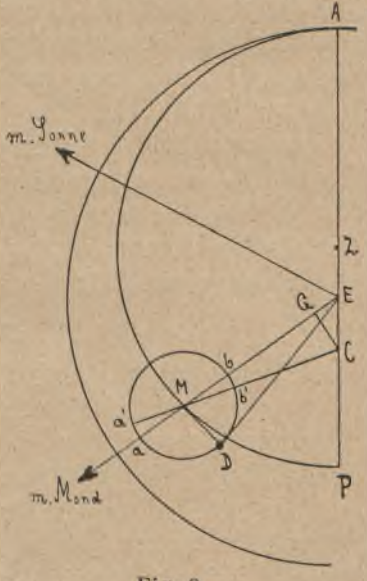


Fig. 8.

In diesem Maße war von vornherein angenommen bezw. nach Maßgabe der doppelten Anomalie des Mondes (s. „Weltall", Jahrg. 8, S. 29) berechnet worden:

EA als Gerade vom Erdmittelpunkte zum Apogeum des Exzenters = 60^p
EP - - - - - Perigeum - - = $39^p\ 22'$
DM - Halbmesser des Epizykels . . . . . = $5^p\ 15'$

Reduziert man diese Werte auf das in Erdhalbmessern ausgedrückte Maß, in welchem aus der Parallaxe $1^0\ 7'$ die Entfernung $40^p\ 25' = 39^r\ 45'$ gefunden worden ist, so berechnet sich aus den Proportionen

$$40^p\ 25' : \left\{ \begin{matrix} 60^p \\ 39^p\ 22' \\ 5^p\ 15' \end{matrix} \right\} = 39^r\ 45' : x$$

1. die mittlere Entfernung in den Syzygien zu 59^r
2. - - - - - Quadraturen - $38^r\ 43'$
3. der Halbmesser des Epizykels - $5^r\ 10'$.

Daraus ergeben sich, je nachdem der Mond im Apogeum oder Perigeum des Epizykels steht, die vier Hauptentfernungsgrenzen (ὅροι: I^1 S. 430, 8 bis 10), welche Ptolemäus bei der Berechnung aller weiteren Parallaxen zu Grunde legt:

a) die größte Entfernung in den Syzygien $59^r + 5^r\ 10' = 64^r\ 10'$
b) - kleinste - - - - $59^r - 5^r\ 10' = 53^r\ 50'$
c) - größte - - - Quadraturen $38^r\ 43' + 5^r\ 10' = 43^r\ 53'$
d) - kleinste - - - - $38^r\ 43' - 5^r\ 10' = 33^r\ 33'$.

Faßt man die größte und die kleinste Entfernung ins Auge, so kann man den alten Astronomen bei aller Bewunderung ihres Scharfsinns den Vorwurf einer unglaublichen Voreingenommenheit nicht ersparen, die sich darin zeigt, einer fein ausgeklügelten Theorie zu Liebe blind zu sein gegen die Tatsache, daß ein Körper, der sich fast um die Hälfte seiner größten Entfernung dem Beschauer genähert hat, in dieser Nähe dem Auge noch einmal so groß erscheinen muß als vorher. Aber weil die scheinbare Größe des halben Mondes in den Quadraturen von keinerlei Belang war, während die wechselnde Größe seiner Scheibe in den Syzygien für die Berechnung der Finsternisse einen überaus wichtigen Faktor bildete, kümmerte man sich bei der großen Übereinstimmung der Rechnungen mit der Wirklichkeit wenig um die halbe Mondscheibe, deren nur in bescheidenen Grenzen sich ändernde Größe die ganze Theorie in Frage stellen mußte.

IV. Die Berechnung der Parallaxen.

Nachdem die Aufgabe gelöst war, vier Hauptgrenzen der Mondentfernung in Erdhalbmessern auszudrücken, konnte man jede dieser Entfernungen als gegebene Größe annehmen und mit ihrer Hilfe für jeden beliebigen Zenitabstand des wahren Mondes die Höhenparallaxe durch Rechnung finden.

Es sei der wahre Zenitabstand *ZC*, d. i. $\angle ZMC = 30^0$ angenommen. Dann geben die Sehnentafeln für die dem Winkel von 30^0 gegenüberliegende Kathete *AF* des rechtwinkligen Dreiecks *AFM* den Wert 60^p, für die dem Winkel von 60^0 gegenüberliegende Kathete *FM* den Wert 104^p, wenn man die Hypotenuse *AM* als Durchmesser eines um dieses Dreieck gezogenen Kreises gleich 120^p setzt. Setzt man dieselbe = 1^r, so reduzieren sich die Werte der Katheten auf

$$AF = 0^r\ 30' \text{ und } FM = 0^r\ 52'.$$

Vermindert man den für die Mondentfernung MC gefundenen größten Wert $64^r\ 10'$ um $FM = 0^r\ 52'$, so erhält man FC und, weil FC unbeträchtlich verschieden von AC ist, die Größe von AC mit $63^r\ 18'$. Setzt man nun wieder als Durchmesser eines um das rechtwinklige Dreieck AFC gezogenen Kreises die Hypotenuse $AC = 120^p$, so erhält man, auf dieses Maß reduziert (aus der Proportion $AF : 120^p = 0^r\ 30' : 63^r\ 18'$), $AF = 0^p\ 56'\ 12''$. Zu dieser Sehne des um das Dreieck gezogenen Kreises geben schließlich die Sehnentafeln die Größe des zugehörigen Bogens, welcher den $\angle ACF$ mißt, mit $0^0\ 27'\ 9''$. Hiermit ist die Höhenparallaxe des Mondes in seiner größten Entfernung bei dem wahren Zenitabstand von 30^0 gefunden.

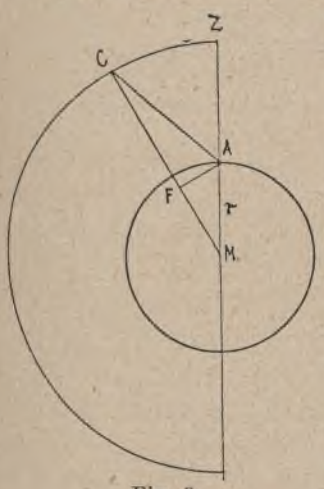


Fig. 9.

Auf demselben Wege werden die Parallaxen für die drei anderen Entfernungsgrenzen bei demselben Zenitabstand erzielt. Das Endergebnis der Berechnung ist folgendes. Es beträgt für

$MC = 64^r\ 10' : \angle ACF = 0^0\ 27'\ 9''$
$MC = 53^r\ 50' : \angle ACF = 0^0\ 32'\ 27''$
$MC = 43^r\ 53' : \angle ACF = 0^0\ 40'$
$MC = 33^r\ 33' : \angle ACF = 0^0\ 52'\ 30''$.

V. Die Parallaxentafel.

Auf dem im vorstehenden durchgeführten Wege versichert Ptolemäus (I.[1] S. 431) für die Zenitabstände von 6^0 zu 6^0 des Quadranten des Meridians die Parallaxen der in Betracht gezogenen 4 Entfernungsgrenzen durch Rechnung festgestellt zu haben. Aus diesen 15 von 6^0 zu 6^0 berechneten Werten mußte er weiter, um eine Tabelle von 45 Zeilen zu erhalten, welches Maß er wohl aus Rücksicht auf den zu Gebote stehenden Raum eines Pergamentblattes bei sämtlichen Tafeln nicht zu überschreiten pflegt, durch Dritteilung der 15 Werte Beträge erzielen, die von 2^0 zu 2^0 fortschreiten. Welchen Weg er zu diesem Behuf eingeschlagen hat, darüber schweigt er sich aus. Jedenfalls stellt er den Anfangswert der größten Entfernung für 2^0 Zenitabstand mit $1'\ 54''$ als genau den dritten Teil des für 6^0 berechneten Wertes von $5'\ 41''$ hin. Diese anfängliche Differenz von $1'\ 54''$ zwischen den Beträgen von 2^0 zu 2^0 wird von Zeile zu Zeile kleiner, ohne daß sich ein bestimmtes mechanisches Verfahren erkennen ließe. Ganz regelmäßig verläuft, wie beistehendes Schema zeigt, die Abnahme der Differenz bei den Beträgen der dritten Entfernung.

2^0	— 6^0	:	3′
6	— 24	:	2 40″
24	— 36	:	2 20
36	— 48	:	2
48	— 54	:	1 40
54	— 66	:	1 20
66	— 72	:	1
72	— 78	:	40
78	— 90	:	20

Zum leichteren Verständnis der komplizierten Einrichtung dieser Parallaxentafel sei dieselbe in abgekürzter Gestalt umstehend mitgeteilt.

Die erste Spalte enthält (wie oben bemerkt, von 2^0 zu 2^0 fortschreitend) Grade als Argumentzahlen, die zweite die für die Sonnenentfernung 1210^r berechneten Sonnenparallaxen.

Die vier nächsten Spalten sind für die Beträge der Mondparallaxen bestimmt, und zwar sind für die erste und die dritte Entfernungsgrenze, d. i. für die größte Entfernung in der Syzygie und in der Quadratur, die

1. Gradzahlen	2. Sonnenparallaxen	3. Mondparallaxen 1. Grenze	4. Überschuß der 2. Grenze	5. 3. Grenze	6. Überschuß der 4. Grenze	7. Sechzigteile den Epizykel betr. für Syzygie	8. für Quadratur	9. den Exzenter betr.
6	0° 0′ 19″	0° 5′ 41″	0° 1′ 7″	0° 9′ 0″	0° 2′ 30″	0P 42′	0P 33′	0P 45′
12	0 0 37	0 11 19	0 2 12	0 17 0	0 5 0	2 42	2 15	3 9
18	0 0 53	0 16 49	0 3 15	0 25 0	0 7 30	5 21	5 9	6 48
24	0 1 9	0 22 6	0 4 18	0 33 0	0 10 0	9 15	8 57	11 39
30	0 1 25	0 27 9	0 5 18	0 40 0	0 12 30	14 0	13 33	17 18
42	0 1 54	0 36 14	0 7 4	0 53 0	0 17 0	25 36	24 57	29 54
54	0 2 20	0 43 45	0 8 29	1 4 0	0 21 0	38 0	37 24	42 3
66	0 2 36	0 49 15	0 9 31	1 12 0	0 23 0	49 30	48 51	51 45
78	0 2 47	0 52 34	0 10 8	1 17 0	0 24 0	57 15	57 3	57 54
90	0 2 51	0 53 34	0 10 17	1 19 0	0 25 0	60 0	60 0	60 0

vollen Beträge eingetragen, während für die zweite und vierte Entfernungsgrenze, d. i. für die kleinste Entfernung in der Syzygie und in der Quadratur, nur die Überschüsse über die Beträge der vorhergehenden Entfernungsgrenze angesetzt sind, sodaß die wirklichen Beträge dieser Entfernungen durch eine einfache Addition gewonnen werden.

In den drei letzten Spalten sind die Faktoren an die Hand gegeben, welche auch für die Zwischenentfernungen des Mondes zur Berechnung der Parallaxen dienen. Und zwar stehen in der siebenten Spalte die Sechzigteile (nach dem Dezimalsystem würden wir von „Prozentsätzen“ sprechen), welche von den Überschüssen der vierten Spalte zu den vollen Beträgen der dritten Spalte addiert werden müssen, wenn der Mond in den Syzygien nicht im Apogeum des Epizykels steht, in der achten die Sechzigteile, welche von den Überschüssen der sechsten Spalte zu den vollen Beträgen der fünften Spalte zu addieren sind, wenn der Mond in den Quadraturen nicht im Apogeum des Epizykels steht.

Die neunte Spalte endlich enthält die Sechzigteile, welche von der Differenz einer Syzygie- und einer Quadraturparallaxe desselben Mondstandes auf dem Epizykel zu dem Betrag der Syzygieparallaxe addiert werden müssen, wenn der Epizykel nicht im Apogeum oder Perigeum des Exzenters, sondern zwischen beiden steht.

Es wird zum Verständnis des Verfahrens wesentlich beitragen, wenn die Gewinnung dieser Sechzigteile erklärt wird.

Die Zwischenentfernungen, für welche die Parallaxen aus den in der Tafel gegebenen Beträgen der vier Hauptentfernungen gefunden werden sollen, sind von dreierlei Art.

I. In den Syzygien, d. h. wenn der Epizykel im Apogeum des Exzenters steht, werden sie hervorgerufen durch die Stellungen des Mondes zwischen Apogeum und Perigeum des Epizykels. Es galt zwischen der Geraden vom Mittelpunkt der Ekliptik bis zum Apogeum des den Epizykel tragenden Exzenters und dem Halbmesser des Epizykels (s. Fig. 10) die Proportion

$$EM : MB = 60^{\text{P}} : 5^{\text{P}}\ 15'.$$

1. Der Mond stehe im Punkt B vom mittleren Apogeum A, welches in den mittleren Syzygien mit dem wahren zusammenfällt, 60° entfernt. Man verbinde

B mit M und fälle von B auf AM das Lot BF. In dem rechtwinkligen Dreieck BFM ist die dem $\angle FMB = 60^0$ gegenüberliegende Kathete $FB = 104^p$, die dem $\angle FBM = 30^0$ gegenüberliegende $MF = 60^p$, wenn man die Hypotenuse $MB = 120^p$ setzt. In dem Maße von $MB = 5^p\ 15'$ wird

$$FB = 4^p\ 33' \text{ und } MF = 2^p\ 38'.$$

Nun ist $EF = EM + MF = 62^p\ 38'$,

$EB^2 = EF^2 + FB^2$, folglich $EB = 62^p\ 48'$.

Zwischen der größten und der kleinsten Entfernung in der Syzygie beträgt die Differenz $EA - ED$ den Durchmesser des Epizykels $AD = 10^p\ 30'$, während zwischen der größten Entfernung EA und der in Frage stehenden Entfernung EB die Differenz $65^p\ 15' - 62^p\ 48' = 2^p\ 27'$ ist. Setzt man nun die ganze Differenz $10^p\ 30' = 60^p$, so kommt auf die im vorliegenden Falle stattfindende Differenz die Verhältniszahl 14^p ($10^p\ 30' : 60^p = 2^p\ 27' : x$). Diese Zahl ist zu setzen in die siebente Spalte zu der Hälfte von 60, d. i. zu der Argumentzahl 30, weil die Zahlen der ersten Spalte, auf die 180 Grade des Epizykels von A bis D bezogen, im Verhältnis zu den in den Spalten 2 bis 6 auf den Quadranten des Meridians bezogenen 90 Graden Doppelgrade bedeuten.

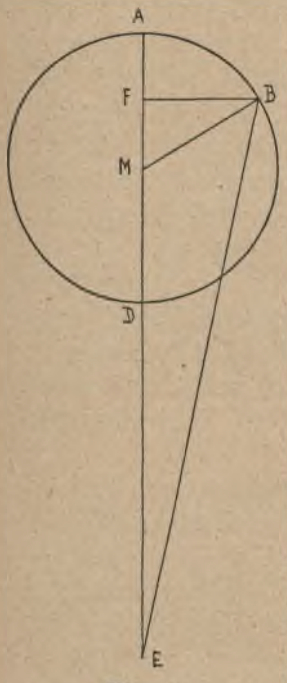


Fig. 10.

2. Auf demselben Wege findet man, wenn der Mond (Fig. 11) in Punkt C in einer Entfernung von 60^0 vom Perigeum angenommen wird, die Hypotenuse $EC = 57^p\ 33'$. Mithin beträgt zwischen dieser und der größten Entfernung die Differenz $65^p\ 15' - 57^p\ 33' = 7^p\ 42'$, was in Sechzigteilen der ganzen Differenz von $10^p\ 30'$ ausgedrückt, die Verhältniszahl 44^p ergibt. Diese Zahl wird ebenfalls in die siebente Spalte gesetzt, und zwar zur Argumentzahl 60, weil die Entfernung AC (180 – 60 =) 120 Epizykelgrade beträgt.

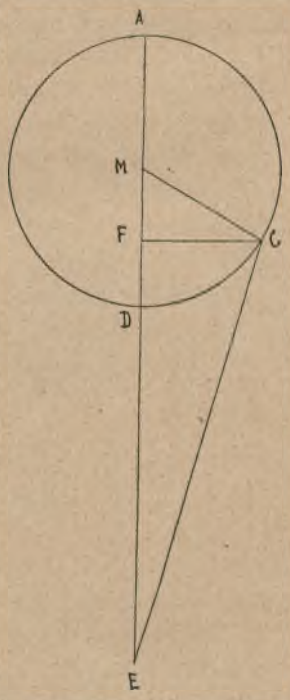


Fig. 11.

II. In den Quadraturen, d. h. wenn der Epizykel im Perigeum des Exzenters steht, gilt (vgl. „Weltall", Jahrg. 8, S. 48) zwischen der Geraden vom Mittelpunkte der Ekliptik bis zum Perigeum des den Epizykel tragenden Exzenters und dem Halbmesser des Epizykels die Proportion

$$EM : MB = 39^p\ 22' : 5^p\ 15' = 60^p : 8^p.$$

1. Wie oben (Fig. 10) findet man bei der Entfernung $AB = 60^0$ zunächst wieder die Katheten $FB = 104^p$ und $MF = 60^p$ in dem Maße von $MB = 120^p$. Setzt man nun $MB = 8^p$, so erhält man die Werte $FB = 6^p\ 56'$, $MF = 4^p$.

Mit Hilfe dieser Beträge findet man unter Anwendung des Pythagoreischen Lehrsatzes (wie oben I.[1]) $EB = 64^p\ 23'$. Da nun bei der Größe von $MB = MA = 8^p$ die größte Entfernung $EA = 68^p$, die kleinste $ED = 52^p$ ist, so beträgt die größte Differenz 16^p, die des vorliegenden Falles $68^p - 64^p\ 23' = 3^p\ 37'$, was in Sechzig-

teilen der ganzen Differenz ausgedrückt, die Verhältniszahl $13^p\ 33'$ ergibt. Dieselbe gehört in die achte Spalte zur Argumentzahl 30.

2. Die Entfernung des Mondes vom Apogeum des Epizykels betrage (Fig. 11) den Bogen $AC = 120^0$, d. h. er stehe 60^0 vom Perigeum entfernt. Die Hypotenuse EC wird gleich $56^p\ 26'$, der Unterschied von der größten Entfernung 68^p gleich $11^p\ 34'$ gefunden. Die hierfür sich ergebende Verhältniszahl $43^p\ 24'$ gehört gleichfalls in die achte Spalte, und zwar zur Argumentzahl 60.

III. Den Zwischenentfernungen, welche durch die Stellungen des Epizykels zwischen Apogeum und Perigeum des Exzenters hervorgerufen werden, gilt die neunte und letzte Spalte der Tafel.

Es sei der Exzenter des Mondes der Kreis $ABPC$ um das Zentrum Z und den Durchmesser AP, auf welchem Punkt E der Mittelpunkt der Ekliptik sei. Das Zentrum des Epizykels stehe in Punkt B vom Apogeum A 60^0 entfernt, d. i. in der in der Ekliptik gemessenen Entfernung, in welcher von der mittleren Sonne einerseits das Apogeum A, andererseits der Epizykelmittelpunkt einen Abstand von je 30^0 hat. Zieht man von B durch E eine Gerade, die den Exzenter in Punkt C schneidet, so wird dieser Punkt, ebenfalls in der Ekliptik gemessen, 60^0 jenseits des Perigeums liegen. Die Punkte B und C verbinde man mit Z und fälle von Z aus auf die Verbindungslinie BC das Lot ZD.

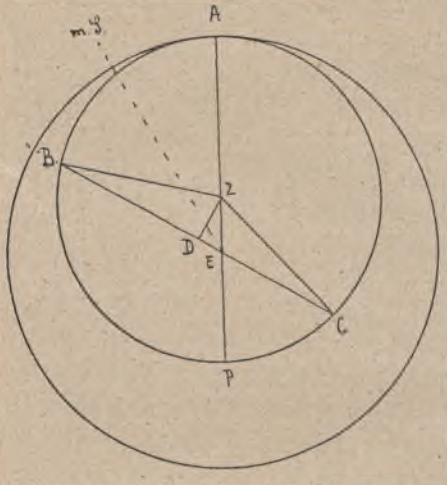


Fig. 12.

1. In dem rechtwinkligen Dreieck ZDE erhält man zunächst wieder die Katheten $ZD = 104^p$ und $DE = 60^p$, wenn man die Hypotenuse $EZ = 120^p$ setzt. Nun ist das die Exzentrizität messende Durchmesserstück $EZ = 10^p\ 19'$ in dem Maße, in welchem der Halbmesser BZ des Exzenters $49^p\ 41'$ beträgt (s. „Weltall", Jahrg. 8, S. 29). In diesem Maße von EZ ausgedrückt, reduzieren sich die Werte der Katheten auf

$$ZD = 8^p\ 56',\quad DE = 5^p\ 10'.$$

Nun ist $BD^2 = BZ^2 - ZD^2$,

folglich $BD = 48^p\ 53'$,

$$EB = BD + DE = 54^p\ 3'.$$

Die Entfernung EA, welche dem Epizykelmittelpunkt in der mittleren Syzygie zukommt, ist 60^p, die Entfernung EP, welche in der mittleren Quadratur eintritt, ist $39^p\ 22'$; der Unterschied beider Entfernungen beträgt demnach $20^p\ 38'$, d. i. das Doppelte der Exzentrizität, während im vorliegenden Falle die Differenz $60^p - 54^p\ 3' = 5^p\ 57'$ ist. Drückt man diesen Rest in Sechzigteilen der ganzen Differenz aus, so erhält man die Verhältniszahl $17^p\ 18'$. Dieselbe wird in die neunte Spalte zur Argumentzahl 30 gesetzt, weil auch auf die 180 Grade zwischen Apogeum und Perigeum des Exzenters bezogen, die Argumentzahlen 2 bis 90 der ersten Spalte Doppelgrade bedeuten.

2. Für die gleichfalls zu 60^0 angenommene Entfernung des Punktes C vom Perigeum P des Exzenters ist die Entfernung $EC = CD - DE$. Da $CD = BD$, weil im gleichschenkligen Dreieck BZC die Höhe ZD die Basis BC halbiert

(Euklid III. 3), so erhält man aus den oben für *BD* und *DE* gewonnenen Werten $EC = 43^p\ 43'$. Es beträgt also die im vorliegenden Falle stattfindende Differenz $60^p - 43^p\ 43' = 16^p\ 17'$. Dieser Rest gibt, in Sechzigteilen der ganzen Differenz $20^p\ 38'$ ausgedrückt, die Verhältniszahl $47^p\ 21'$, welche ebenfalls in die neunte Spalte gesetzt wird, und zwar zur Argumentzahl 60, weil die Entfernung *EC* dieselbe bleibt, auch wenn Punkt *C* 60° vor dem Perigeum liegt, wo er dann, in der Ekliptik gemessen, 120° von dem Apogeum des Exzenters Abstand hat. Die Zählung der Grade des Exzenters muß auch für den Halbkreis *PCA* auf dem Halbkreis *ABP*, d. i. von 1° bis 180° vorgenommen werden, weil die Hälften von Abständen zwischen 181° bis 360° des Exzenters außerhalb des Bereichs der bis zu 90 Graden bezw. Doppelgraden gehenden Tafel fallen.

Ptolemäus versichert (I.[1] S. 439), für alle drei Kategorien von Zwischenentfernungen die Sechzigteile der bezüglichen Differenzen in Kreisabschnitten des Epizykels bezw. des Exzenters von 12° zu 12°, vom Apogeum ab gezählt, in der angegebenen Weise berechnet zu haben. Indem er nun weiter zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Werten dieser Abschnitte die Differenz feststellte, nahm er das Drittel dieser Differenz als die gleichmäßige Zunahme an, um welche von 4° zu 4° innerhalb der Abschnitte von 12° die Beträge der Sechzigteile anwachsen. Durch dieses Verfahren erzielte er das Fortschreiten der Argumentzahlen für die Sechzigteile der 3 letzten Spalten von zwei zu zwei Doppelgraden des Epizykels bezw. des Exzenters. (Fortsetzung folgt.)

Franz Junghuhn, der „Humboldt" von Java.

Ein Gedenkblatt zum hundertsten Geburtstage.

Wenn sich auf meinen Untersuchungsreisen im malayischen Archipel und besonders auch auf Java meine Gedanken oft mit einem deutschen Naturforscher beschäftigt haben, dann ist es Franz Junghuhn, den man in gerechter Würdigung von holländischer Seite auch wohl den „Humboldt von Java" genannt hat. Zwar treten uns in den dreißiger Jahren des vergangenen Jahrhunderts in Niederländisch-Indien auch die Namen von anderen Deutschen entgegen, welche als Mitglieder der sogenannten „Naturkundige Commissie", d. i. Kommission von Naturforschern, in ihrer Weise Ausgezeichnetes geleistet haben, Männer wie Salomon Müller, Schwaner und Horner, deren Arbeiten ich gerade als Geologe auf Sumatra und andern Eilanden in dem naturwissenschaftlich so hochinteressanten Insulinde schätzen gelernt habe, auch des verdienstvollen Rosenberg nicht zu vergessen, allein wie ein Alexander von Humboldt unter den deutschen Naturforschern in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts, steht doch gerade Junghuhn unter jenen unsern Landsleuten, welche zur wissenschaftlichen Erforschung des herrlichen malayischen Inselreiches so redlich das Ihrige beigetragen haben, entschieden hervorragend da.

Franz Wilhelm Junghuhn wurde am 26. Oktober 1809 — und nicht, wie man bis vor kurzem annahm, 1812 — in Mansfeld geboren, wo sein Vater die Heilkunde ausübte. Mit welchem Eifer sich sein Sohn in Halle und Leipzig nicht nur dem Studium der Medizin, sondern auch der Naturwissenschaften, insbesondere der Botanik und Geologie hingab, verrät schon seine als Student geschriebene Abhandlung „Observationes mycologicae", veröffentlicht in von

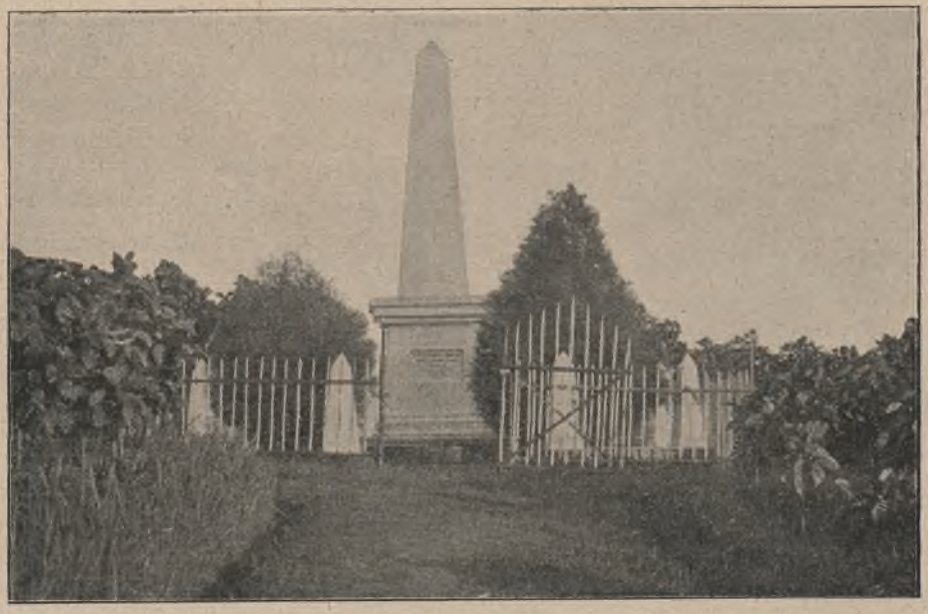
Schlechtendals „Linnaea“. Nach bestandenem Staatsexamen trat Junghuhn in den preußischen Sanitätsdienst ein, aber schon bald wurde er diesem jäh entrissen. Er hatte das Unglück, in einem Duelle seinen Gegner, welcher ihm sogar durch Freundschaft nahegestanden haben soll, zu töten. Diesen Schicksalsschlag hat der feinfühlende Mann nie in seinem Leben überwunden; mit dem Alter zunehmende Melancholie hat ihn bis zu seinem Grabe begleitet. Zu zwanzig Jahren Festungsstrafe verurteilt, befiel ihn auf der Feste Ehrenbreitstein Geistesumnachtung, welche indessen wieder bald von ihm gewichen zu sein scheint; denn nach einer Gefangenschaft von zwanzig Monaten wußte er dieser auf eine Weise zu entfliehen, die gewiß nicht für ein geistiges Defizit spricht. Er entkam nach Paris, und hier war es Professor Brogniart, dessen Name in der Geologie heute noch einen guten Klang hat, der sich des jungen Mannes annahm und ihm eine Anstellung als Militärarzt in der französischen Fremdenlegion in Algerien verschaffte. Ein erhaltener Säbelhieb nötigte Junghuhn schon bald, sein neues Berufsfeld wieder zu verlassen und nach Paris zurückzukehren, wo er auch aus dem französischen Sanitätskorps seinen Abschied nahm. Wohl hatte ihn der König von Preußen begnadigt, allein den jungen Arzt vermochte das Vaterland nicht mehr zu fesseln; ihn zog es zu den Tropen hin. So finden wir Junghuhn denn schon bald darauf, am 12. Oktober 1835, in Batavia, um im Sanitätsdienste der holländischen Kolonialarmee tätig zu sein, eine Beschäftigung, welche ihm nur kurze Zeit Befriedigung verliehen zu haben scheint. Es gelang ihm mit Hilfe eines angesehenen Gönners im Jahre 1838, für ein Jahr wenigstens bei der schon genannten „Naturkundige Commissie“ Anstellung zu finden. Im folgenden Jahre aber mußte er schon wieder eine Stelle als Militärarzt in Padang auf Sumatras Westküste antreten. Ein Glück für unsern jungen Naturforscher, daß er hier in dem Regierungskommissar P. Merkus einen Mann fand, welcher seine geistigen Anlagen richtig zu beurteilen und zu schätzen wußte. Derselbe trug ihm eine Untersuchung der damals noch wegen ihrer Anthropophagie berüchtigten Battaländer auf. Der Erfüllung dieses Auftrages verdanken wir das heute noch gewiß sehr zu schätzende Werk: „Die Battaländer auf Sumatra“. Dieses erschien zuerst in deutscher Sprache 1847 in Berlin, weil es seine Feinde auf Java dahin zu bringen wußten, daß dieses Buch, für dessen Drucklegung bereits eine Summe von Staats wegen ausgeworfen war, vorläufig nicht in holländischer Sprache erschien.

Im Jahre 1842 nach Java zurückgekehrt, wurde Junghuhn mit topographischen Aufnahmen beschäftigt und ihm 1846 die vollständige geologische Aufnahme der Insel anvertraut, nachdem er von dem Generalgouverneur Rochussen im Jahre 1845 mit dem Aufsuchen von technisch verwertbaren Steinkohlen auf Java beauftragt worden war. Ein praktischer Erfolg war damit nicht verbunden. Wohl sammelte der junge Naturforscher bei dieser Beschäftigung, wie auch bei der schon genannten, reiches Material zu seinem bekannten, naturwissenschaftlich so hoch zu schätzenden Werke über Java, das allerdings erst im Jahre 1849 erschien, nachdem er 1848 einen Urlaub nach Holland erhalten hatte. Wären nicht Intriganten gewesen, worunter auch ein Deutscher, der Botaniker Professor Blume, welcher es als echter Streber schon damals verstand, die wissenschaftlichen Bestrebungen anderer gewissenlos auszunutzen, so hätte sich Junghuhn im großen und ganzen über die niederländisch-indische Regierung und ihre Beamten gewiß nicht zu beklagen gehabt. Wiederholt wurde sein Urlaub in Holland verlängert, und es ihm so ermöglicht, sein großes

schönes Werk „Java, zyne gedaante, zyn plantengroei en inwendige bouw“ herauszugeben, welches, wie gesagt, in seiner ersten Auflage 1849 und 1853 in einer verbesserten zweiten erschien. Unter dem Titel: „Java, seine Gestalt, Pflanzendecke und innere Bauart“ wurde dasselbe von dem verdienstvollen J. Haßkarl ins Deutsche übersetzt (erste Auflage 1854, zweite Auflage 1857).

Nicht früher als im Jahre 1855 kehrte Junghuhn nach Java zurück, und wurde er dann hier zum Beamten für naturwissenschaftliche Untersuchungen ernannt (ambtenaar voor natuurkundige onderzoekingen), ein Amt, mit welchem auch die Direktion der Chinarinde-Plantagen des Staates verbunden war. Jedenfalls hat unser Landsmann darin einen sehr guten Blick gehabt, daß er das andesitische Gebirge um Bandong in den Preanger Regentschaften für die Chinarinde-Baumgärten ausersehen hat, und man hätte es dem so verdienstvollen, vom Schicksal schwer geprüften Manne nicht so zum Argen anrechnen dürfen, wenn er mit einer allerdings nicht gerade lobenswerten Hartnäckigkeit die von den vier vorhandenen Cinchona-Arten als die für die Chininproduktion geeignetste festhielt, welche dieses in Wirklichkeit gerade am allerwenigsten war. Sein Lebensabend ist ihm dadurch verbittert worden, und tief melancholisch beschloß er am 24. April 1864, inmitten seiner Chinarinde-Baumgärten, sein Leben in dem Örtchen Lembang. Dort auf dem Plateau von Lembang liegt er begraben an einer Stelle, die er sich selbst zur Ruhestätte auserkoren, und man muß sagen, mit seinem für Naturschönheiten so offenen Auge hat er es, ebenso wie ehedem so viele unserer arischen Stammverwandten, die alten Hindus, verstanden, sich einen der lieblichsten Winkel der großen Gotteswelt zur ewigen Ruhe zu erkiesen. Auf dem umstehenden Bilde sieht man das einfache, aus Steinen und Zement aufgeführte Grabmal des so gemütvollen, mit so großer Liebe an der Natur stets hängenden Toten. Einfach genug ist das dem Verfalle entgegengehende Denkmal, das nebenbei auch noch als trigonometrisches Signal seinerzeit Dienste getan haben soll. Angenehm hat es mich stets berührt, wenn ich hier und da im Gebirge von Java alte Eingeborene von dem „Tuwan Djunghon“, d. i. dem Herrn Junghuhn, sagen hörte, der doch ein gar gescheiter Mann gewesen sein müsse und alle Pflanzen mit Namen gekannt habe. Ja, Junghuhn ist sozusagen überall auf Java gewesen, ein unermüdlicher Wanderer, welcher fast alle Vulkane von Java bestiegen hat auf damals noch sehr schwierigen Wegen. Wenn irgend jemand auf Java, so hat Junghuhn dort dem deutschen Namen, deutschem Wissen, sowie deutscher Arbeitsamkeit und Energie Ehre gemacht. Wenn Junghuhn in den ersten Jahren seines Aufenthaltes auf Java schreibt: „Ich lasse es mir besonders angelegen sein, Naturschilderungen zu entwerfen, bei denen mir A. von Humboldt's Ansichten der Natur als freilich unerreichte Muster dienen, und ich bemühe mich darin, das Eigentümliche javanischer Landschaften nach allen Richtungen hin aufzufassen und besonders die Physiognomie der Vegetation darzustellen, von den Palmenwäldern der Dörfer, welche Bambusgebüsch umzäunt, bis zu den Kasuarinen-Wäldern des (Feuerberges) Merapi oder der Schlingvegetation des Gunong Kambing (Ziegenberges), die gleich einem Teppich die höchsten Felsen umrankt“, so muß man sagen, in diesem Bestreben hat vielleicht A. von Humboldt in Franz Junghuhn seinen besten Schüler gefunden. Man muß, wie Schreiber dieser Zeilen als Geologe und wenigstens einigermaßen bewandert in der Botanik der Tropen, dem rastlosen, genialen Landsmann auf so manchen seiner Pfade gefolgt sein, um es bezeugen zu können, daß Junghuhn einen ungemein scharfen Blick und

sehr gediegene, vielseitige Kenntnisse als Naturforscher, feine Empfindungsgabe und ein für das Schöne in der Natur sehr empfängliches Auge bei einem tiefgründenden, feinen Gemüte besessen haben muß. Wenn man seine wissenschaftlichen Werke kritisiert, darf man nicht einseitig sein und auch nicht vergessen, daß heute der Wissenschaft ganz andere Mittel zur Verfügung stehen, um gar vieles, wie z. B. die innere Zusammensetzung und Art der vulkanischen Gesteine, welche Junghuhn entging, besser erkennen zu können, als dieses zu seiner Zeit der Fall war, und daß unser verdienstvoller Landsmann nicht Spezialist auf dem Gebiete der Petrographie und Paläontologie, dafür aber ein vielseitiger Naturwissenschaftler war, welcher nicht nur das starre Gestein und die hier und da in ihm begrabenen Tier- und Pflanzenreste scharf beobachtete, sondern auch zugleich die vielgestaltige Pflanzenwelt, die auf ihm und seinem Verwitterungs- und Trümmerboden wuchs, sowie auch die Tierwelt, die sich darauf herumbewegte, ja, selbst die Verhältnisse und Veränderungen in



Das Grabdenkmal Junghuhns inmitten seiner Chinarinden-Pflanzungen.

dem Luftmeere, welche auf die Pflanzen- und auch Tierwelt einen so unverkennbar starken Einfluß ausüben. Junghuhn's feine Auffassungsgabe in bezug auf die Natur überhaupt und deren Schönheiten dürfte auch aus dem von ihm geschriebenen Buche: „Topographische und naturwissenschaftliche Reisen durch Java" (Magdeburg 1845) hervorleuchten, zu welchem seine Landschafts-Ansichten von Java (elf Blätter, Leipzig 1853) eine schöne Ergänzung bilden. In seinem philosophischen Denken lernt man Junghuhn kennen aus seinen „Licht- en schaduwbeelden uit de binnenlanden van Java" (Licht- und Schattenbilder aus dem Innern von Java), einem seltsamen Seelenleben entsprossenen Buche. Als die Frucht von seinen topographischen Arbeiten haben wir die aus vier Blättern bestehende, für ihre Zeit gewiß vortreffliche „Kaart van Java" (Amsterdam 1855) anzusehen.

Die von Junghuhn auf Java und Sumatra zusammengebrachten, umfangreichen Herbarien wurden, soweit dieses nicht von ihm selbst geschehen war,

bearbeitet von Miquel, de Vriese, Bentham, Molkenboer, Dozy, Leveillé, Nees van Esenbeck und Haßkarl, und die Beschreibungen dazu unter dem Titel „Plantae Junghuhnianae" (Leyden 1851, 1852 etc.) veröffentlicht. Die von Junghuhn gesammelten Petrefakten untersuchte Professor Göppert zum Teil (Göppert, „Tertiärflora auf der Insel Java", 1854), zum Teil (Mollusken) aber auch Herclots (Fossiles de Java).

Worte von Anerkennung verdient gewiß das „Soerabaiasch Handelsblad", eine der ersten Zeitungen von Niederländisch-Indien, wenn es, aufmerksam machend auf den verkommenen Zustand, in welchem sich das Grabmal von Junghuhn befindet[1]), sich folgendermaßen äußert:

> „Wenn für ein monumentales Grabmal für den berühmten Deutschen kein Geld in der Regierungskasse vorhanden ist, so lasse man doch eine Liste für Beiträge unter den indischen Verehrern Junghuhn's herumgehen. . . . . Die Regierung müßte ein Beispiel geben, wie große Männer auch nach ihrem Tode zu ehren sind."

Dr. Emil Carthaus.

Kleine Mitteilungen.

Die Marsfrage und der Vulkanismus. Die Zurückführung der Marskanäle auf vulkanische Ursachen ist selbständig begründet und meines Wissens überhaupt zuerst von mir ausgesprochen worden in Vorträgen über Vulkanismus im Planetensystem, die im September 1908 auf der Naturforscherversammlung zu Köln, im November 1908 im „Verein von Freunden der Treptow-Sternwarte" gehalten sind. Es sei mir deshalb gestattet, in aller Kürze zu dem Berichte des Herrn E. v. L. im „Weltall" vom 1. Juni 1909 Stellung zu nehmen und so zu der wünschenswerten Klärung einer der wichtigsten astrophysikalischen Fragen beizutragen.

Jener Bericht bezog sich auf die Abhandlung eines Mathematikers im „Scientific American", in der gegen jene vulkanische Erklärung der Marskanäle und gegen ihre Erklärung aus „natürlichen Ursachen" überhaupt die äußerst geringe Wahrscheinlichkeit ins Feld geführt wurde, die sich für das Eintreffen mehrerer, von einem Herde ausgehender Sprünge an einem anderen Herdpunkte ergibt. In dem Berichte ist, „um die Sache so günstig wie möglich für die Voraussetzung von Naturkräften zu gestalten", angenommen, „daß die runden Flecke durch Eruption entstanden seien" und die Linien als Sprünge von ihnen ausstrahlten. Dem liegt offensichtlich die Vorstellung zu Grunde, die Sprünge seien durch die Eruption entstanden.

Diese Voraussetzung ist aber dem geophysikalischen Ausgangspunkte jener von mir vertretenen Meinung gänzlich fremd. Mein Vergleich mit den sogenannten Marskanälen bezog sich auf die seismo- und vulkanotektonischen Linien, wie sie der Amerikaner William Herbert Hobbs auf Grund von Zerstörungsstatistiken und von geophysikalischen, hauptsächlich auch geotektonischen Untersuchungen entworfen hat. Bei Erdbeben entsprechen ihnen gelegentlich unzweifelhaft Sprung- und Spaltenerscheinungen im erschütterten Boden.

Die Vulkane, so vor allem der Ätna, erheben sich über solchen, sonst verborgenen Spalten. Aber damit ist nicht gesagt, daß diese Spalten durch vulkanische Ausbrüche entstanden seien. Im Gegenteil geht die herrschende Meinung dahin, daß Spaltenbildung durch Druckentlastung des in der Tiefe ruhenden Magmas einen Ausbruch veranlassen kann. Auch für Spaltenbildung bei Erdbeben von einem zentralen Herde aus liegt Anhalt nicht vor. Die neuere Seismologie kommt überhaupt von der Annahme zentraler Stoßpunkte mehr und mehr zurück und nimmt für viele Beben Stoß-

---

[1]) Das hier reproduzierte Bild wurde als Photographie schon vor mehr als zehn Jahren hergestellt. In dem regenreichen Äquatorialklima aber verfällt von Javanen hergestelltes Mauerwerk gar schnell.

oder Herdlinien an, die physisch nichts anderes als seismotektonische Linien nach Hobbs sein können.

Daß solche Linien im Boden angelegt oder sogar als völlig ausgebildete Spalten präformiert sein können, haben Beobachtungen der neuesten Zeit in Ost-Sizilien ergeben, dem Gebiete des Ätna, der Vulkane und des Stromboli und der schwersten Erdbeben Europas und vielleicht der ganzen Erde. Es wurde nichts geringeres festgestellt, als daß Spalten, die vulkano- und seismotektonischen Linien nach Hobbs mit großer Genauigkeit entsprachen, durch Unwetter bloßgelegt wurden, die mit schweren Wogenfällen und Abschwemmungen verbunden waren. Sie kamen hier zustande vielleicht ohne Mitwirkung einer Erschütterung, jedenfalls ohne eigentliche, von der Tiefe ausgehende seismischen oder vulkanischen Ereignisse.

Aus diesem Auftreten dürfte mit zweifelloser Bestimmtheit hervorgehen, daß jene Linien und Spalten die primäre, vulkanische und seismische Herde aber, die an ihnen festgestellt worden, sekundäre Erscheinungen sind. Sie werden sich mit Vorliebe an solchen Stellen einfinden, wo mehrere solcher Linien oder Spalten einander schneiden, weil dort die geringsten Widerstände gegen Bodenbewegungen und, im Sinne der oben berührten Vulkantheorie, die stärksten Druckentlastungen gegeben sind.

Also die Sprünge entstehen nicht bei der Bildung eines Herdes und haben, von ihm ausstrahlend, die mathematisch fast unmögliche Aufgabe, zu mehreren bei einem weiteren Herde einzustrahlen, sondern umgekehrt, ein System mannigfach sich kreuzender Sprünge ist in vulkanischen und Erdbebengebieten gegeben, an deren Kreuzungsstellen — besonders von drei und mehr Sprüngen — sich die seismischen oder vulkanischen Herde mit Vorliebe einfinden.

Mit dieser oben begründeten Begriffsbestimmung ist der Deduktion des amerikanischen Mathematikers, so geistvoll sie ist, der reelle Boden entzogen. Der auch von ihm erhobenen Forderung nach mehr Mathematik darf die andere entgegengehalten werden, daß ein Mathematiker, der sich mit geo- und astrophysikalischen Theorien beschäftigen will, erst suchen sollte, ihre physische Grundlage zu beherrschen.

Großflottbek, im Juni 1909. Wilhelm Krebs.

* * *

Ein elektrischer Wellenfernschalter. Es sind wiederholt Versuche bekannt geworden, die elektrischen Wellen der drahtlosen Telegraphie auch zur Fernsteuerung unbemannter Boote, Torpedos, Luftfahrzeuge etc. zu benutzen. Nach den vorliegenden Berichten ist in letzter Zeit besonders die Firma Wirth, Beck & Knauss in Nürnberg erfolgreich gewesen.

In dem sogenannten Wellenfernschalter befindet sich eine kreisförmige Scheibe, die in Segmente eingeteilt ist, von denen ein Teil metallisch-leitend, der andere Teil isoliert ist. Der Kontaktflügel eines Stromverteilers bewegt sich je nach den Stromimpulsen eines Relais, das vermittelst eines Kohärers durch die elektrischen Wellen in der üblichen Weise betätigt wird, über eine Anzahl Segmente vorwärts. Gelangt der Kontaktflügel auf ungradzahlige Metallfelder, so wird in mechanischer Weise eine Linksdrehung des Steuers erreicht, gelangt er auf gradzahlige Metallfelder, so erzielt man eine Rechtsdrehung des Steuers. Sobald dagegen der Kontaktflügel sich auf ein isoliertes Zwischenfeld einstellt, so werden die die mechanischen Operationen vermittelnden Motoren stromlos und das Steuer stellt sich gerade. Wird z. B. vom Sender ein kurzer Wellenimpuls ausgesandt, der in einem gewöhnlichen Empfänger der drahtlosen Telegraphie einen Punkt auf dem Morsestreifen erzeugen würde, so wird hier im Wellenfernschalter ein Elektromagnet einmal erregt, wodurch ein Zahnrad um einen Zahn vorgeschoben wird, das seinerseits wieder den Kontaktflügel um ein Feld weiter bewegt. Kurz gesagt, hat man es in der Hand, den Kontakt mit jedem beliebigen Feld der Kreisscheibe zu erreichen. Einige Sekunden vor Auslösung jeder dieser Funktionen erscheint ein an der Sendestation sichtbares spezifisches Signal, so daß man etwa eingeleitete unrichtige Funktionen noch nachträglich durch Aussenden neuer Wellenzüge von der Sendestation aus korrigieren kann. Die Versuche fanden auf dem Dutzendteiche bei Nürnberg statt und zwar befand sich der Sender auf der Brücke des Leuchtturmes, der die Antenne trug. Der Wellenfernschalter befand sich am Heck eines elektrischen Motorbootes, das mit der Empfangsantenne, Kohärer, Relais etc. ausgerüstet war. Es konnten mit Sicherheit vermittelst dieser Fernsteuerung beliebige Kurven gefahren werden, wodurch der Beweis erbracht wurde, daß es möglich ist, unbemannte Boote, Luftfahrzeuge und Torpedos auf Sichtweite radiotelegraphisch zu dirigieren. Dr. E.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

10. Jahrgang, Heft 5. **Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin.** **1909 Dezember 1.**

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk., 1/2 Seite 45.— 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

1. *Das graue Licht des Mondes und der Erdschein. Von Wilhelm Krebs, Großflottbek* 61
2. *Die Parallaxen des Mondes und seine Entfernung von der Erde nach Ptolemäus. Von Studienrat Dr. Karl Manitius, Dresden (Fortsetzung).* 63
3. *Der Kalender der Tungusen. Von Dr. Wiese, Berlin* 69
4. *Aus dem Leserkreise: Beobachtung einer eigenartigen Lichterscheinung. Von Trautnick (Dramburg)* . . 70
5. *Der gestirnte Himmel im Monat Januar 1910. Von Dr. F. S. Archenhold* 71
6. *Kleine Mitteilungen: Der nautisch-astronomische und Universal-Rechenstab von R. Nelting. — Radium. — Eine Unvollkommenheit bei kinematographischen Vorführungen. — Eine verbesserte Schiffskabine* . . 74

Nachdruck verboten.
Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Das graue Licht des Mondes und der Erdschein.

Von Wilhelm Krebs, Großflottbek.

Der ausgedehnte, dabei nebel-, wolken- und schneereiche Nachwinter der letzten Jahre in Europa scheint an seinem Teile die Voraussetzungen zu erfüllen, die nach meinen Untersuchungen für eine außergewöhnlich helle Beleuchtung der nicht besonnten, aber dem Erdschein ausgesetzten Mondoberfläche gelten. Über jene Untersuchungen ist einiges veröffentlicht in den Jahrgängen 1908 der Physikalischen Zeitschrift, der Mitteilungen der V. A. P. und der Wiener Urania.

Sie kommen im Hauptpunkte darauf hinaus, daß ungewöhnliche Helligkeit jenes Schimmers einer besonders ausgedehnten Bedeckung in den mittleren Breiten der Nordhalbkugel der Erde mit Wolken-, Nebel- und Schneelagen entspricht. Jene Breiten, die europäischen, sind als maßgebend erachtet, weil in ihnen diese Bedeckungen den stärksten Schwankungen ausgesetzt erscheinen. In den Nachwintermonaten der Nordhalbkugel stellt sich dabei eine Verstärkung des Erdscheines ein, weil die Besonnungsdauer der weißen Erdflächen eine längere ist.

Der Unterschied zwischen Wasser- und Landflächen der Erde, der von Lambert und später, in etwas abweichender Form, von Schröter zur Erklärung jener Intensitätsunterschiede des grauen Mondschimmers herangezogen wurde, wird dann frei zur Erklärung der bekannten bläulichen, grünlichen und gelblichen Beimengungen zum Grau. Es ist das um so augenscheinlicher, als bewachsene und unbewachsene Landflächen offenbar erhebliche Farbenunterschiede im Erdschein verursachen.

Für das Frühjahr 1908 ermöglichten die Nachrichten von der Automobilfahrt New-York—Paris und von einigen innerasiatischen Forschungsreisen sehr bald die Gültigkeit der meteorologischen Voraussetzungen, besonders die Ausdehnung der Schneedecke, auch für die europäischen Breiten Nordamerikas und

Asiens nachzuweisen. Für 1909 waren zunächst, außer den Schneeberichten aus ganz Europa, im Februar 1909 bis nach Sizilien im Süden, im März 1909 bis Oberitalien und Rumänien, drei, immerhin vielversprechende Daten aus Nordamerika zur Hand.

Am 23. Januar 1909 verschuldete ungewöhnlich starke Nebelentwicklung an der atlantischen Küste den Untergang des englischen Dampfers „Republic" bei Nantucket, am 27. Januar 1909 die Strandung des deutschen Dampfers „Baumwall" bei Boston. Am 19. Februar 1909 war nach Börsenmeldungen das ganze Winterweizengebiet der Union mit einer Schneedecke überzogen. Waren auch nur diese sehr vereinzelten Symptome festgestellt, so ließen sie zum mindesten auf eine Neigung der Atmosphäre zu ähnlichen Kondensationsverhältnissen über Nordamerika wie über Europa schließen.[1]) Auch stellte sich jedenfalls zu Beginn der letzten Januardekade 1909 über den Gestaden der Nordsee und ihrer Nachbarschaft eine ähnliche, die Schiffahrt gefährdende Neigung zur Bildung dicker Nebeldecken ein, wie damals an der atlantischen Küste Nordamerikas.

Es erscheint von großer Bedeutung, daß an den Abenden des 24., 25. und 26. Januar 1909 in Norddeutschland, an den Abenden des 25. und 26. Januar 1909 außerdem in Norditalien, am Abend des 25. Januar 1909 in Belgien, die graue Beleuchtung des zunehmenden Mondes außerordentlich auffallend gefunden wurde. Die italienischen Beobachtungen sind veröffentlicht im Februarbulletin 1909 der Belgischen Astronomischen Gesellschaft von Herrn Ugo Nicolis in Modena. Sie bezeichnen das graue Licht als „extraordinairement accentuée". Die belgischen Beobachtungen der Herren Oscar Somville und Eugène Delporte, Astronomen des Observatoriums zu Uccle bei Brüssel, sind in einer Mitteilung des letzteren erwähnt, im Junibulletin 1909. Nach Beobachtungen in Großflottbek und Altona, die besonders von meiner ältesten Tochter und mir selbst angestellt wurden, kann ich jene Bezeichnung nicht allein bestätigen, sondern auch auf den Abend des 24. Januar 1909 ausdehnen. An diesem Abend notierte ich für das Erdlicht des Mondes die Intensitätsstufe IV einer Skala von I bis V. Beobachtungen am Abende des 28. Januar 1909, am ersten Viertel des Mondes, ergaben dann die zu erwartende Abschwächung, aber immer noch die Intensität I.

Besonders wertvoll erscheinen aber die von den beiden Belgiern bestätigten Mitteilungen des italienischen Beobachters, daß er rötliche Tönung des Grau zu bemerken glaubte, und daß die Abenddämmerung am 25. und 26. Januar bei Modena auffallend rot war. Die rötliche Tönung des Erdlichtes vermag ich für den 25. Januar 1909 nicht allein zu bestätigen. Ich vermag auch ihre zeitliche Ausdehnung für Großflottbek bis $7^1/_2$ Uhr der mitteleuropäischen Zeit, also über 3 Stunden nach Sonnenuntergang, zu bemessen.

Das Vorkommen dieses rötlichen Farbentons ist, soweit ich übersehen kann, zuerst im Mai 1908 von mir selbst gefunden und auf Reflexion des roten Lichtes der irdischen Dämmerungszone zurückgeführt worden. Früher, besonders an seinen Polartagen im April 1908, ist von Dr. F. A. Cook die durchaus damit übereinstimmende Beobachtung verzeichnet eines diese Zeit, etwa einen Monat nach der Frühlings-Nachtgleiche, beherrschenden, rosigen Tageslichtes im näheren

[1]) Durch die seit dem eingegangenen Monatsberichte des U. S. Weather Bureau, im Monthly Weather Review, ist dieser Schluß vollinhaltlich bestätigt. Die Karten VII dieser Monatsberichte für Januar, Februar und März 1909 zeigen in jedem dieser Monate Schneefall an bis nahe zur Golfküste. Die Karten VIII lassen Schneedecken erkennen, die am 31. Januar und am 28. Februar (fast) zwei, am 31. März ein Drittel der Union überzogen.

Umkreis des Poles. Jene Erklärung aus einer breiten Dämmerungs-Zone der Erd-Atmosphäre, am 25. Januar 1909 in so auffallender Weise bestätigt, gibt zugleich einen neuen Grund ab für die Erklärung der anderen Farbentönungen des grauen Erdscheines auf dem Monde. Denn wenn auf $2 \times 384\,000$ km das Dämmerungsrot merklich widerscheint, muß diese Reichweite erst recht dem Meeresblau und dem Waldesgrün im Sonnenschein beigemessen werden.

Der Mond ist also der Spiegel einer ungeahnten Farbenpracht unseres Planeten. Was davon der Erde wieder zukommt, kann in seinem grauen Schimmer beobachtet werden. Diese Beobachtungen werden, wie auch Herr Nicolis bezeugt, am besten mit mäßiger Fernrohrvergrößerung vorgenommen. Ratsam ist außerdem, das vorher ausgeruhte Auge von dem Rande gegenüber der besonnten Sichel über die graue Schattenseite des Mondes zu führen.

Die Parallaxen des Mondes und seine Entfernung von der Erde nach Ptolemäus.

Von Studienrat Dr. Karl Manitius, Dresden.

(Fortsetzung.)

VI. Beispiel einer Parallaxenberechnung.

1. Berechnung der Höhenparallaxe.

Das Verfahren, mittels dessen Ptolemäus zunächst den wahren Zenitabstand des Mondes feststellt, beruht auf der Anwendung der (I.[1] S. 174ff.) für sieben Klimata (16° 27′ bis 48° 32′ nördl. des Äquators) aufgestellten Winkeltabellen, deren Erklärung vorausgeschickt werden muß. Dieselben enthalten das Zahlenmaterial zur Bestimmung der Schnittpunkte, in denen der Meridian und in gewissen Entfernungen östlich und westlich desselben liegende Vertikalkreise von der Ekliptik im ersten Grade der zwölf Zeichen geschnitten werden. Von den für die sieben Klimata aufgestellten 84 Tabellen sei beispielshalber die des Wassermanns für die geographische Breite von Rhodus (36°) mitgeteilt.

In der ersten Spalte der Tabelle stehen die nach Äquinoktialstunden vom Meridian aus gemessenen Abstände der in Betracht gezogenen Vertikalkreise. Mit 0^h bezeichne ich den Meridian, mit 1^h, 2^h usw. die um den betr. Betrag östlich und westlich davon entfernt liegenden Vertikalkreise. Aus der Zeitangabe der letzten Zeile erhält man (durch Verdoppelung) die Dauer desjenigen Tages ($4^h\,56' \times 2 = 9^h\,52'$), an welchem die Sonne in das betr. Zeichen tritt.

Stunden	Zenitdistanz	Winkel ö. d. Mer.	Winkel w. d. Mer.
Wassermann			
0^h	56° 30′	77° 30′	
1^h	58° 14′	91° 39′	63° 21′
2^h	63° 13′	104° 23′	50° 37′
3^h	70° 41′	114° 47′	40° 13′
4^h	80° 2′	122° 47′	32° 13′
$4^h\,56'$	90° 0′	128° 36′	26° 24′

Die zweite Spalte gibt die Zenitabstände der Schnittpunkte an, welche die Ekliptik im ersten Grade des Wassermanns mit den in Betracht gezogenen Vertikalkreisen bildet. Die maßgebenden Winkel (s. S. 33 oben), unter welchen der Meridian und die beiderseits desselben gelegenen Vertikalkreise die Ekliptik in diesem Punkte schneiden, gibt für den Meridian selbst und die östlich gelegenen Vertikalkreise die dritte, für die westlich gelegenen die vierte Spalte.

Zur Einleitung des Verfahrens einer Parallaxenbestimmung nach der von ihm berechneten Tafel begnügt sich Ptolemäus (I.[1] S. 444) mit einer auffallend oberflächlich gehaltenen Vorschrift für die Gewinnung des wahren Zenitabstandes des Mondes, mit welchem man in die erste Spalte der Parallaxentafel einzugehen hat. Diese Vorschrift lautet:

> „Wenn wir bestimmen wollen, wie groß in einer beliebigen Position die Parallaxe des Mondes zunächst auf dem durch ihn und den Scheitelpunkt gehenden größten Kreise ist, so werden wir feststellen, wieviel Äquinoktialstunden der Mond je nach dem zugrunde gelegten Klima vom Meridian entfernt steht. Mit der gefundenen Stundenzahl gehen wir dann in die Winkeltabelle des betr. Klimas und Zeichens ein und werden in den bei der betr. Stunde in der zweiten Spalte stehenden Beträgen entweder die ganzen oder die auf den Teil der Stunde entfallenden Grade erhalten, welche der Mond auf dem durch den Scheitelpunkt und sein Zentrum gehenden größten Kreise Zenitabstand hat. Mit dieser Zahl gehen wir in die Parallaxentafel ein."

Daß man für die innerhalb der Zeichen liegenden Ekliptikorte Zenitdistanz und Winkel unter Voraussetzung gleichmäßiger Ab- und Zunahme von Grad zu Grad aus dem Zahlenmaterial zweier aneinandergrenzender Tabellen im Mittel erst berechnen muß, darüber schweigt sich Ptolemäus aus. Notwendig war jedenfalls die Bemerkung, daß man mit dem der Winkeltabelle entnommenen Zenitabstand nur dann in die Parallaxentafel eingehen kann, wenn die Breite des Mondes gleich Null ist, weil die Winkeltabellen lediglich die Zenitdistanz des Ekliptikortes angeben, von welchem der Mond nördlich und südlich in Breite abstehen kann. Da man aber diese Zenitdistanz nicht ohne weiteres um die Breite des Mondes vermindern oder vermehren darf, wie Ptolemäus erst später (I.[1] S. 450) darzulegen Gelegenheit nimmt, so scheint er die Unklarheit des Ausdrucks, mit welcher über diesen heiklen Punkt hinweggegangen wird, absichtlich gewählt zu haben, um das fehlerhafte Verfahren, welches auf der angedeuteten mechanischen Benutzung der Winkeltabellen beruht, vorläufig zu verschleiern.

Da einstweilen kein anderer Weg offen steht, um den wahren Zenitabstand des nördliche oder südliche Breite zeigenden Mondes zu gewinnen, so vermindern oder vermehren wir die Zenitdistanz des Ekliptikortes, wie sie die zweite Spalte der Winkeltabelle bietet, um die gegebene Breite des Mondes und gehen mit der so gewonnenen Zahl in die erste Spalte der Parallaxentafel (vgl. S. 52) ein. Das weitere Verfahren gestaltet sich folgendermaßen. Man schreibt sich die in der betr. Zeile stehenden Beträge der dritten bis sechsten Spalte getrennt auf. Angenommen, es seien (mit Vernachlässigung der Sekunden) die Beträge für 30° Zenitabstand: 27′, 5′, 40′, 12′. Hierauf geht man, weil es Epizykelgrade sind, mit der Hälfte der nach den Mondtafeln vom wahren Apogeum aus berechneten Anomalie wieder in die erste Spalte ein und notiert sich die in der siebenten und achten Spalte stehenden Sechzigteile. Sei die auf das wahre Apogeum reduzierte Anomalie 132°, so würden die bei der Argumentzahl 66 in diesen Spalten stehenden Werte 49[p] und 48[p] in Betracht kommen. Erstere $\frac{49}{60}$ nimmt man von der Differenz 5′ der vierten Spalte und addiert das Ergebnis $\frac{49 \cdot 5}{60} = 4\,{}^1/_{12}{}'$ zu der Parallaxe 27′ der dritten Spalte, was 31′ 5″ gibt, während man $\frac{48}{60}$ von der Differenz 12′ der sechsten Spalte nimmt und das Ergebnis $\frac{48 \cdot 12}{60} =$

$9^3/_5'$ zu der Parallaxe 40′ der fünften Spalte addiert, was 49′ 36″ gibt. Hiermit sind die Parallaxen gefunden, welche der Mond bei 30° Zenitabstand in der Syzygie und in der Quadratur zeigt, wenn er 132° vom wahren Apogeum des Epizykels entfernt ist. Hierauf stellt man die Differenz dieser beiden Parallaxen mit 18′ 31″ fest.

Nunmehr geht man mit der Elongation des mittleren Mondes von der mittleren Sonne, die beispielshalber 42° betragen soll, als Argumentzahl (es sind Doppelgrade des Exzenters) in die erste Spalte ein, nimmt die in der neunten Spalte stehenden $\frac{30}{60}$ von der soeben festgestellten Differenz 18′ 31″ und addiert das Ergebnis zu der kleineren, d. i. zu der aus der dritten und vierten Spalte berechneten Syzygieparallaxe 31′ 5″. In dem schließlichen Ergebnis 40′ 20″ hat man die Höhenparallaxe gefunden, welche dem Monde nahezu in der Mitte zwischen Syzygie und Quadratur in 132° Entfernung von dem wahren Apogeum des Epizykels bei 30° Zenitabstand zukommt.

Will man sich das komplizierte Rechenexempel durch Aufstellung einer Formel übersichtlich machen, so bezeichne man die in den Spalten 3 bis 6 stehenden Beträge für die Hauptentfernungsgrenzen mit e^1, $e^2—e^1$, e^3, $e^4—e^3$, die in den Spalten 7 und 8 stehenden Sexagesimalbruchteile mit s^1 und s^2, endlich die in Spalte 9 stehenden mit s. Zunächst erhält man die Syzygieparallaxe $S = e^1 + s^1$ $[e^2—e^1]$ und die Quadraturparallaxe $Q = e^3 + s^2$ $[e^4—e^3]$, alsdann die für die Zwischenentfernung gesuchte Parallaxe

$$P = S + s\ [Q—S].$$

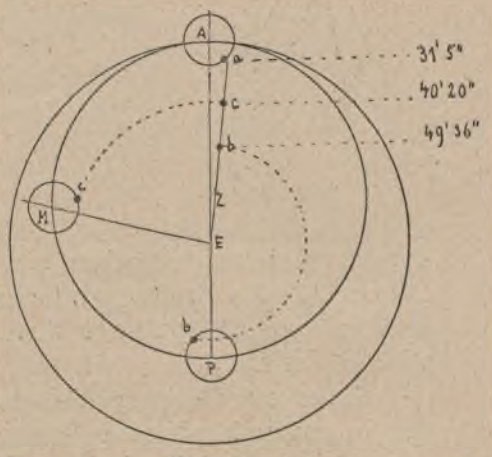


Fig. 13.

Das räumliche Verhältnis dieser drei Parallaxen zueinander veranschaulicht Figur 13, welche die drei in Frage kommenden Entfernungen Ea mit der Parallaxe S, Eb mit der Parallaxe Q und Ec mit der Parallaxe $S + s$ $[Q—S]$ auf denselben Ekliptikdurchmesser abgetragen zeigt. Die Differenzstrecke ab, welche das Doppelte der Exzentrizität EZ, d. i. nahezu den doppelten Durchmesser des Epizykels = 20r 40′ beträgt, bleibt stets dieselbe, weil nur Positionen des Mondes zueinander in Vergleich gestellt werden, bei welchen er denselben Abstand vom Apogeum des Epizykels und dieselbe Zenitdistanz hat. Die Lage des Punktes c rückt von a nach b zu in dem Verhältnis, in welchem sich der Epizykelmittelpunkt M dem Perigeum P des Exzenters nähert, liegt demnach bei dem gewählten Beispiel nahezu in der Mitte zwischen a und b, weil $s = \frac{30}{60}$ ist. Die Strecke ab ist daher sozusagen die Skala, welche in die Sexagesimalbruchteile (s) der neunten Spalte eingeteilt zu denken ist, um welche Punkt c von vier zu vier Grad des Exzenters dem Punkte b in geradliniger Entfernung näherkommt.

2. Berechnung der Längen- und Breitenparallaxe.

Hat man die Höhenparallaxe festgestellt, so gilt es, falls nicht der Vertikalkreis mit einem Breitenkreise des Mondes zusammenfällt (vgl. S. 31 f.), dieselbe in ihre Komponenten, d. i. in die Längen- und die Breitenparallaxe zu zerlegen. Die Auseinandersetzung des einzuschlagenden Verfahrens läßt bei Ptolemäus (I.[1] S. 446) abermals die nötige Klarheit vermissen, weil er sich sehr wohl bewußt

ist, daß die uneingeschränkte Benutzung der durch die Winkeltabellen gebotenen Werte zu ungenauen Ergebnissen führen muß. Dies wird klar werden durch ein Beispiel, welches sich in den Zahlen möglichst an die mitgeteilten Auszüge aus der Parallaxentafel (S. 52) und den Winkeltabellen (S. 63) anschließt.

Die Figur 14, an welcher dieses Beispiel durchzuführen ist, muß bereits dem wahren Sachverhalt entsprechen und bedarf deshalb eingehender Beschreibung. Die geradlinige Darstellung, welcher auch Ptolemäus den Vorzug gibt, empfiehlt sich deshalb, weil die von den sich schneidenden Kreisbogen gebildeten sphärischen Dreiecke unter Umständen auch als geradlinige in Betracht kommen, begrenzt von den die zugehörigen Bogen unterspannenden Sehnen.

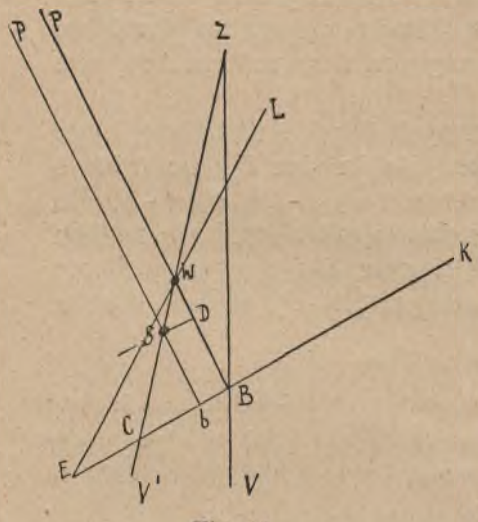


Fig. 14.

Es sei EK ein von West nach Ost aufsteigendes Stück der Ekliptik, welches im Punkte E von dem schiefen Kreise EL des in W stehenden wahren Mondes geschnitten wird. Gegeben sind zwei durch Rechnung festgestellte Werte: die Länge des Mondes, d. i. der wahre Ekliptikort B, und Bogen BW als die wahre nördliche Breite des Mondes. Durch die Punkte B und W seien zwei Vertikalkreise ZV und ZV' gezogen, welche die Ekliptik unter den Winkeln ZBK und ZCK schneiden. Ersterer wird durch die Winkeltabellen gegeben, letzterer wird vorläufig vernachlässigt. Nachdem der scheinbare Mond infolge der Parallaxe in Punkt S des Vertikalkreises ZV' markiert ist, ziehe man durch die Punkte W und S zwei Breitenkreise PWB und PSb und durch S den Bogen SD parallel zur Ekliptik. In dem hierdurch gebildeten rechtwinkligen Parallaxendreieck WDS stellt alsdann (vgl. S. 32) Bogen WD die Breitenparallaxe und Bogen SD die Längenparallaxe dar. Der scheinbare Ekliptikort des Mondes wird b, und seine scheinbare Breite wird Sb sein.

Es sei für die geographische Breite von Rhodus (36°) der wahre Ekliptikort B des in seiner kleinsten Entfernung in der Quadratur eine Stunde westlich des Meridians stehenden Mondes mit ♒ 0° und seine wahre nördliche Breite mit 4° nach den Mondtafeln errechnet. Der für diese Stunde aus der Winkeltabelle (zweite Spalte, zweite Zeile) zu entnehmende Zenitabstand $ZB = 58°$ gibt unter der stillschweigenden Voraussetzung, daß ohne wesentlichen Fehler (ἔγγιστα) $ZB—BW = ZW$ sei, um 4° vermindert, den wahren Zenitabstand des Mondes mit 54°. Bei dieser Zenitdistanz liefert die Parallaxentafel (vgl. S. 52) für die angenommene vierte Entfernungsgrenze die Höhenparallaxe $WS = 1° 25'$. Dieselbe ist in ihre Komponenten WD und SD zu zerlegen.

Die an der Hypotenuse WS liegenden Winkel des geradlinigen rechtwinkligen Dreiecks WDS sind gegeben durch den der Winkeltabelle (vierte Spalte, zweite Zeile) zu entnehmenden $\angle ZBK = 60°$ (abger. statt 63° 21'), wieder unter der stillschweigenden Voraussetzung, daß $\angle WSD$ ohne wesentlichen Fehler diesem gegebenen Winkel gleich sei. Folglich ist $\angle SWD = 30°$. Setzt man die Hypotenuse WS (als Durchmesser eines um das rechtwinklige Dreieck WDS gezogenen Kreises) = 120ᵖ, so ist nach den Sehnentafeln die dem Peripherie-

winkel von 60° gegenüberliegende Kathete $WD = 104^p$, die dem Peripheriewinkel von 30° gegenüberliegende $SD = 60^p$. Nun gelangt Ptolemäus unter der Annahme, daß die Seiten eines sphärischen Dreiecks, welches von sehr kleinen Bogen gebildet wird, sich verhalten wie die diese Bogen unterspannenden Sehnen, d. h. daß

Bogen WS 1° 25′ : Bogen WD x° = 120 : 104,
Bogen WS 1° 25′ : Bogen SD x° = 120 : 60,

zu den Werten:

Bogen $WD = \frac{104}{120}$ 1° 25′ = 1° 14′,
Bogen $SD = \frac{60}{120}$ 1° 25′ = 0° 43′.

Ist also der wahre Ekliptikort des Mondes nach den Tafeln mit ≏ 0° errechnet gewesen, so liegt der scheinbare Ort infolge der Längenparallaxe $SD \parallel bB$ in ≏ 0°—0° 43′ = ♑ 29° 17′, während die mit 4° errechnete wahre Breite WB infolge der Breitenparallaxe WD = 1° 14′ auf die scheinbare Breite $DB = Sb$ = 2° 46′ herabsinkt.

Zur vorläufigen Beurteilung dieses Verfahrens sei darauf hingewiesen, daß erstens $\angle ZBK$ keineswegs dem $\angle ZCK$ gleich ist, welcher als Gegenwinkel $= \angle WSD$ allein zur genauen Berechnung des Parallaxendreiecks maßgebend ist, und daß zweitens mit der Differenz $ZB—BW$ ein sehr zweifelhafter Annäherungswert für die wahre Zenitdistanz ZW erreicht wird.

VII. Korrektion des Verfahrens.

Hipparch hat „über Parallaxenbestimmungen" zwei Bücher hinterlassen, welche dem Ptolemäus vorlagen. Harten Tadel muß der sonst so hochgepriesene Altmeister über sich ergehen lassen, daß er „in ganz unverständiger Weise" die Korrektion des fehlerhaften Verfahrens in Angriff genommen habe. Nachdem Ptolemäus (I.[1] S. 451, 10) versichert hat, es seien nach dem Vorangang von Hipparch zur Anbringung einer auch nur teilweisen Korrektion vielfache Anstrengungen gemacht worden, meint er das seines Erachtens einzig vernünftige Verfahren auf folgendem Wege zur Anschauung zu bringen.

Da die in Fig. 15 zum Ausdruck kommenden Dreiecke bald als sphärische, bald als geradlinige in Betracht gezogen werden, so sind, dem antiken Vorbild entsprechend alle Kreisbogen durch gerade Linien gegeben. Beiderseits der Ekliptik EK sind gleichzeitig die beiden Punkte W und W' ins Auge zu fassen, welche der Mond bei größter Breite nördlich und südlich desselben Ekliptikortes B erreichen kann. Durch diese von dem gegebenen Ekliptikort gleichweit entfernt liegenden Punkte ziehe man zwei Vertikalkreise, welche die Ekliptik EK beiderseits des Vertikalkreises ZB unter den Winkeln ZCB und $ZC'K$ schneiden. Es sollen nun diese beiden Winkel, welche zur genaueren Berechnung der Parallaxendreiecke WDS und $W'D'S'$ erforderlich sind, bestimmt werden.

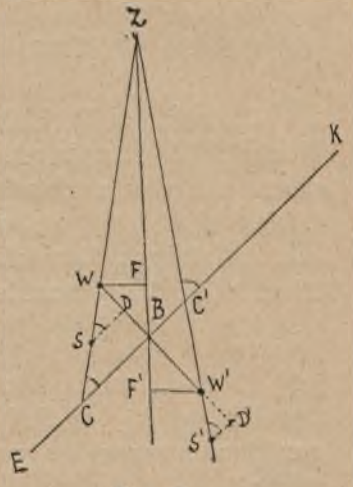


Fig. 15.

Nachweis. Von W und W' aus fälle man auf den Vertikalkreis ZB, welcher die Ekliptik unter dem gegebenen $\angle ZBC'$ schneidet, die Lote WF und $W'F'$, welche mit den die Bogen WB und BF, bezw. $W'B$ und BF' unterspannenden

Sehnen das rechtwinklige Dreieck WFB bezw. $W'F'B$ bilden. Es genügt, im folgenden für die nördliche Breite des Mondes den Nachweis durchzuführen.

1. Es sei $\angle ZBC' = 30^0$ angenommen bei dem Zenitabstand Bogen $ZB = 45^0$. Die Breite des Mondes sei Bogen $WB = 5^0$. In dem geradlinigen rechtwinkligen Dreieck WFB sind die an der Hypotenuse WB liegenden Winkel bestimmt durch $\angle ZBC'$, zu welchem unter allen Umständen $\angle FBW$ die Ergänzung zu einem Rechten bildet. $\angle FBW$ beträgt mithin im vorliegenden Fall 60^0, $\angle FWB$ 30^0. Folglich ist das Verhältnis der Katheten WF und FB zur Hypotenuse WB, wenn man diese gleich 120^p setzt, den Sehnentafeln zu entnehmen mit $WF = 104^p$, $FB = 60^p$.

Läßt man nun wieder die Voraussetzung gelten, daß Kreisbogen von geringer Größe sich verhalten wie die zugehörigen Sehnen, d. h. daß

$$\text{Bogen } WB\ 5^0 : \text{Bogen } WF\ x^0 = 120 : 104,$$
$$\text{Bogen } WB\ 5^0 : \text{Bogen } FB\ x^0 = 120 : 60,$$

so erhält man:

$$\text{Bogen } WF = \tfrac{104}{120}\, 5^0 = 4^0\ 20',$$
$$\text{Bogen } FB = \tfrac{60}{120}\, 5^0 = 2^0\ 30'.$$

Mit diesen Werten hat man in dem sphärischen rechtwinkligen Dreieck ZFW die Katheten $WF = 4^0\ 20'$ und $ZF = ZB - FB = 45^0 - 2^0\ 30' = 42^0\ 30'$ gewonnen und erhält durch Anwendung des Pythagoreischen Lehrsatzes auf das sphärische rechtwinklige Dreieck die Hypotenuse ZW, d. i. den wahren Zenitabstand des Mondes, mit $\mathbf{42^0\ 46'}$.

Bei südlicher Breite des Mondes ergibt sich auf demselben Wege der wahre Zenitabstand mit $ZW' = \mathbf{47^0\ 44'}$.

2. Da in dem sphärischen rechtwinkligen Dreieck ZFW alle drei Bogen bekannt sind, so läßt sich auch in dem entsprechenden Sehnendreieck ZFW. das Verhältnis der Kathete WF zur Hypotenuse ZW, diese gleich 120^p gesetzt, durch folgende Proportion bestimmen:

$$\text{Sehne } ZW\ 120^p : \text{Sehne } WF\ x^p = 42\tfrac{3}{4} : 4\tfrac{1}{3},$$
$$\text{Sehne } WF = \frac{4\frac{1}{3} \cdot 120}{42\frac{3}{4}} = \frac{13 \cdot 40 \cdot 4}{171} = \frac{2080}{171} = 12^p\ 8'.$$

Mit diesem Verhältnis ist auch der dieser Kathete WF gegenüberliegende Winkel WZF bestimmt. Denn der die Sehne $WF = 12^p\ 8'$ überspannende Bogen eines um das rechtwinklige Dreieck ZFW gezogenen Kreises ist den Sehnentafeln mit $5^0\ 48'$ zu entnehmen. Dieser Bogen mißt den Winkel WZF des schiefwinkligen Dreiecks ZBC, dessen Außenwinkel der gegebene $\angle ZBC'$ ist. Hiermit ist der gesuchte $\angle ZCB$ gefunden, denn

$$\angle ZCB = \angle ZBC' - \angle WZF.$$

Auf demselben Wege findet man, daß auf der entgegengesetzten Seite der Ekliptik $\angle W'ZF' = 5^0\ 10'$ als Winkel des schiefwinkligen Dreiecks ZBC' zur Bestimmung des gesuchten Winkels $ZC'K$ dient. Denn dort ist als Außenwinkel

$$\angle ZC'K = \angle ZBC' + \angle W'ZF'.$$

Bei dem der Winkeltabelle mit 30^0 entnommenen $\angle ZBC'$ ist demnach

$$\angle ZCB = 30^0 - 5^0\ 48' = \mathbf{24^0\ 12'},$$
$$\angle ZC'K = 30^0 + 5^0\ 10' = \mathbf{35^0\ 10'}.$$

Aus diesen Ergebnissen geht hervor, wie groß der Fehler werden kann,

1. wenn anstatt des das Parallaxendreieck WDS bezw. $W'D'S'$ bestimmenden $\angle ZCB = \angle WSD$ bezw. $\angle ZC'K = \angle W'S'D'$ ohne weiteres der durch die Winkeltabellen gegebene $\angle ZBC'$ genommen wird: dieser im vorliegenden Fall mit 30° vorgeschriebene Winkel wäre bei größter nördlicher Breite des Mondes um 5° 48′ zu groß, bei größter südlicher Breite um 5° 10′ zu klein;
2. wenn der durch die Winkeltabellen gegebene Zenitabstand des berechneten Ekliptikortes einfach um die Breite des Mondes vermindert oder vermehrt wird: dieses mechanische Verfahren würde in dem vorstehend durchgeführten Beispiele zu dem Ergebnis $ZB - BW = 45° - 5° = \mathbf{40°}$ bezw. $ZB + BW' = 45° + 5° = \mathbf{50°}$, statt zu den oben genau gewonnenen Zenitdistanzen **42° 46′** bezw. **47° 44′** führen. (Schluß folgt.)

Der Kalender der Tungusen.

Von Dr. Wiese, Berlin.

Die Tungusen haben für Woche und Wochentage keine Bezeichnung in ihrer Sprache; ihr Jahr hat 13 Monate und wird in zwei Hälften oder Jahreszeiten geteilt, deren erste mit Ende Mai beginnt und mit dem September endigt; die zweite größere Hälfte währt von Ende September bis Mai. Die Namen der Monate entsprechen teils den Erscheinungen im Gebiete der Natur, teils den Beschäftigungen, denen die Tungusen zu bestimmten Zeiten obliegen. Wir teilen zum genaueren Verständnis dieser eigentümlichen Zeiteinteilung nachstehende Tabelle mit:

Einteilung des Jahres in zwei Hälften oder Jahreszeiten	Nummer d. Monate	Tungusische Benennung der Monate	Bedeutung der tungusischen Monatsnamen nach den Begriffen, die damit verbunden sind	Annäherndes Verhältnis zu unserm Kalender
Erste Hälfte oder erste Jahreszeit, Frühling und Sommer.	1.	Motschun	Die Zeit, wo das Gras hervorzusprossen beginnt.	Ende Mai und Anfang Juni.
	2.	Tscharulin	Die Zeit, wo man aus den Bäumen den Saft zu pressen vermag.	Von Mitte Juni bis Mitte Juli.
	3.	Kaniakit	Die Zeit, wo man die Wurzel der Sarana (einer sehr mehlreichen Liliengattung) auszugraben pflegt.	Juli bis Hälfte August.
	4.	Irkin	Die Zeit des Fettwerdens der Renntiere und des Verschwindens der Mücken.	Die zweite Hälfte des August bis Anfang September.
	5.	Sirindian	Um diese Zeit beginnt das Wasser wieder kalt zu werden und gegen Ende des Monats zu gefrieren.	September und Anfang Oktober.
Zweite Hälfte oder zweite Jahreszeit, Herbst und Winter.	6.	Unn	Die Zeit, wo die Renntiere sich begatten.	Oktober und Hälfte November.
	7.	Chudkarpe	Zeit der kürzesten Tage oder dunkle Zeit des Landes.	Hälfte November und Hälfte Dezember.
	8.	Atka	Anfang der Zunahme des Tages.	Hälfte Dezember und Hälfte Januar.
	9.	Mira	Begattungszeit der Renntiere.	Hälfte Januar und Hälfte Februar.

Einteilung des Jahres in zwei Hälften oder Jahreszeiten	Nummer d. Monate	Tungusische Benennung der Monate	Bedeutung der tungusischen Monatsnamen nach den Begriffen, die damit verbunden sind	Annäherndes Verhältnis zu unserm Kalender
Zweite Hälfte oder zweite Jahreszeit, Herbst und Winter.	10.	Girchun	Zeit der Jagd auf wilde Renntiere, wo die Jäger mit Schneeschuhen auf der gefrorenen Schneedecke mit großer Schnelligkeit fortkommen, die Renntiere aber im Lauf einbrechen.	Zweite Hälfte des Februar und erste Hälfte des März.
	11.	Otankir	Die Zeit, in der der Schnee zu tauen beginnt.	Zweite Hälfte des März und Anfang April.
	12.	Turan	Wiedererscheinen der Krähen.	Der übrige Teil des April.
	13.	Schonkin	Zeit des Auftauens der Flüsse.	Anfang bis Ende Mai.

Aus dem Leserkreise.

Beobachtung einer eigenartigen Lichterscheinung.

Von Trautnick (Dramburg).

Der 16. September war ein trüber, aber milder Tag. Abends $^1/_2$10 Uhr bemerkte ich, als ich in ein nach Südosten liegendes dunkles Zimmer trat, daß es dort auffallend hell war. Da es Neumond war, glaubte ich, der Schein werde durch ein Feuer verursacht. Ich blickte zum Fenster hinaus und sah den Hof durch einen mondlichtartigen Schein so hell erleuchtet, daß ich Personen deutlich erkennen konnte. Als Lichtquelle entdeckte ich am Himmel einen über den ganzen Südosthimmel verbreiteten, mondlichtartig leuchtenden Schein, der unmöglich — wegen der großen Ausdehnung — durch Scheinwerfer hervorgerufen sein konnte. Er war scharf von dunklen stillstehenden Wolken umrandet. Der Höhepunkt der Helligkeit wurde um 11 Uhr erreicht. Über die Dauer ist leider nichts bekannt. Aus Bütow, das von hier ungefähr in Luftlinie 130 km entfernt liegt, wird darüber geschrieben:

> „Den 16. d. M., abends 12 Uhr, wurde am nordöstlichen Himmel ein ungefähr fünf Sekunden lang aufleuchtender, hellroter Schein beobachtet, der einem Nordlicht ähnlich war."

Es ist demnach anzunehmen, daß die von mir beobachtete Erscheinung im engsten Zusammenhang mit jener gestanden hat. Auffallend ist dann aber der weiße Schein. — Außerdem könnten die starken magnetischen Strömungen, die zu jener Zeit herrschten, die Ursache gewesen sein, da diese doch in unmittelbarem Zusammenhang mit den Sonnenflecken zu stehen scheinen. Die Lichterscheinung könnte also, wenn es klar gewesen wäre, der Gegenschein eines besonders starken Zodiakallichtes gewesen sein. Ein auffallender Wechsel der Lichtstärke, wie bei der Magdeburger, war nicht zu bemerken.

Der gestirnte Himmel im Monat Januar 1910.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Die modernen Himmelsaufnahmen gestatten die interessante Frage nach der Eigenbewegung der Sterne für die verschiedenen Stellen des Fixsternhimmels immer genauer zu lösen. Es scheint, daß diese Bewegungen der Sterne keine regellosen sind. Ebenso wie von unserer Sonne, die zu den gelben Sternen zählt, eine Eigenbewegung auf das Sternbild des Herkules festgestellt ist und wie auch einige benach-

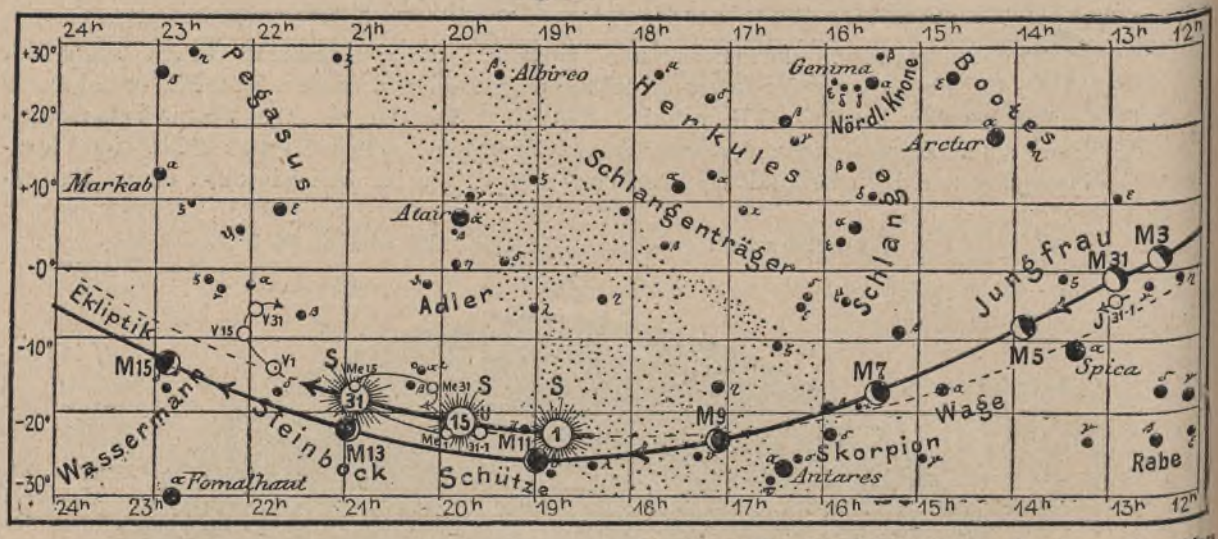
Der Sternenhimmel am 1. Januar 1910, abends 10 Uhr.

Fig. 1.

(Polhöhe $52^1/_2{}^0$)

barte helle Sterne eine ähnliche Richtung einschlagen, so hat jetzt Kostinsky (A.N. 4366) durch stereoskopische Untersuchungen zweier Platten, die er mittels des großen Pulkowaer Astrographen in einem Intervall von 12 Jahren, im September 1896 und im Oktober 1908 aufgenommen hat, gefunden, daß eine Reihe von Sternen in der Umgebung der beiden bekannten Sternhaufen χ und h im Perseus eine fast gleich gerichtete Eigen-

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars

bewegung nach O.-S.-O. auf das Sternbild des Fuhrmanns zu machen. Es wurden 18 Sterne untersucht, deren Eigenbewegung durchweg größer als 3 Bogensekunden in 100 Jahren ist. Es läßt sich erkennen, daß diese 18 Sterne zwei Schwärmen angehören, deren Bewegungsrichtungen einen Winkel von 27° miteinander bilden. Die untersuchten Sterne sind dem unbewaffneten Auge nicht sichtbar; ihre Helligkeit liegt zwischen 7. und 13. Größe. Diese Untersuchung macht es wahrscheinlich, daß die Sterne nicht zu den beiden Sternhaufen χ und h gehören, sondern uns viel näher als diese stehen, was durch die Berechnungen von Prof. Kapteyn, der im Mittel bei einigen dieser Sterne eine Parallaxe von 0,07 Bogensekunden festgestellt hat, bestätigt wird. Es war Schönfeld, der zum ersten Mal die Eigenbewegungen der Sterne nicht als zufällige behandelt hat, sondern annahm, daß diese einem bestimmten Gesetze unterworfen sind. Zumeist erfolgt die Bewegung der Sterne in Ebenen, parallel zur Ebene der Milchstraße. Solche Spezialuntersuchungen wie die von Kostinsky über die Eigenbewegung der Sterne in der Umgebung der beiden Perseus-Sternhaufen sind besonders geeignet, unsere Kenntnis vom Bau des Fixsternhimmels, die zumeist noch sehr lückenhaft ist, zu vertiefen und auf einen Punkt zu bringen, der später auch gestatten wird, die Ursachen dieser merkwürdigen Bewegungen kennen zu lernen.

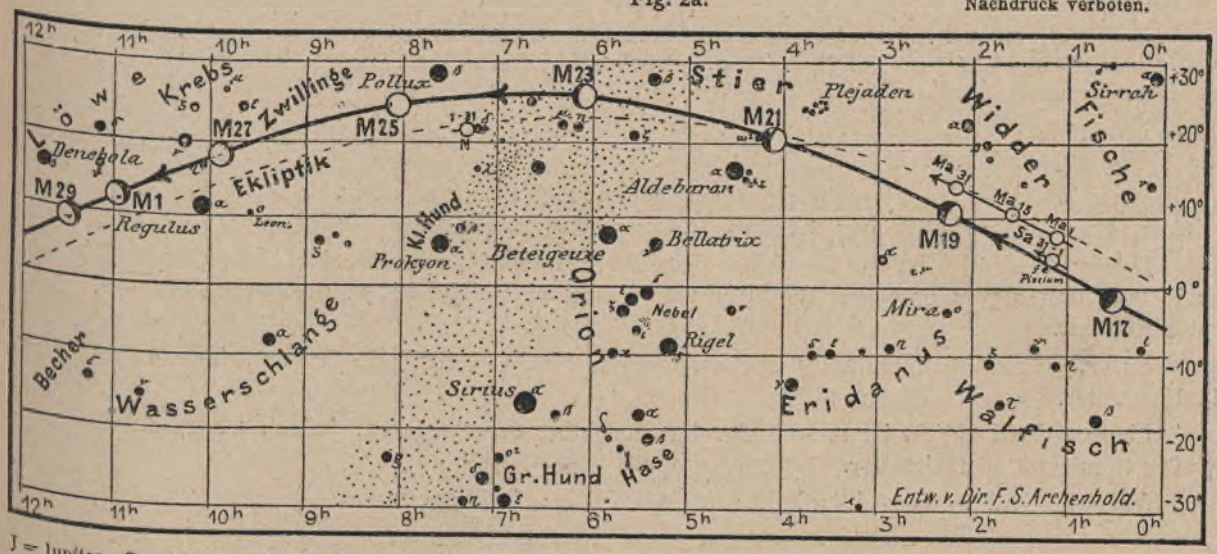
Die Sterne.

Unsere Karte Fig. 1 gilt wieder für den 1. Januar, abends 10 Uhr, gibt aber auch gleichzeitig den Stand der Sterne für den 15. um 9 Uhr und für den 30. Januar um 8 Uhr abends an. Der nördliche Sternhimmel entfaltet sich jetzt in seiner ganzen Pracht, da fast alle größeren Sternbilder jetzt in den Abendstunden sichtbar werden. Im Süden erblicken wir zunächst den Orion, das schönste aller Sternbilder, mit den hellen Sternen Beteigeuze und Rigel. Im Orion finden wir auch beim Sterne ι den berühmten Orionnebel, eines der interessantesten Himmelsobjekte, der auch schon für kleinere Fernrohre ein dankbares Objekt bildet. Etwas nach Osten zu treffen wir auf den hellsten aller Fixsterne, auf den Sirius im großen Hund, und finden im Nordosten das schöne Sternbild des großen Löwen mit Regulus und der gerade über den Horizont emportauchenden Denebola. Nördlich vom großen Löwen können wir jetzt den großen Bären in seiner ganzen Ausdehnung überblicken, denn dieses Sternbild besteht nicht nur aus den allgemein bekannten sieben Sternen, sondern dehnt sich noch viel weiter nach Osten und Süden hin aus. Im Nordwesten steht die Leyer sehr tief am Horizont, ebenso erreicht

für den Monat Januar 1910.

Fig. 2a.

Nachdruck verboten.



J = Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

jetzt der Schwan nur eine geringe Höhe. Die Andromeda steht im Westen zwischen Zenit und Horizont, der Fuhrmann mit der hellstrahlenden Capella steht noch höher, sodaß Capella fast im Zenit erscheint. Zwischen Fuhrmann und Andromeda finden wir den Perseus mit dem veränderlichen Algol, von dem im Januar folgende Lichtminima zu beobachten sein werden.

Januar	2.	12^h nachts,	Januar	20.	5^h morgens,
-	5.	9 abends,	-	23.	2 -
-	8.	6 -	-	25.	11 abends,
-	17.	8 morgens,	-	28.	7 -

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne beginnt nunmehr wieder sich dem Äquator zu nähern, die Tage nehmen wieder langsam zu.

Sonne	Deklination	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang	Mittagshöhe
Januar 1.	$-23^0\ 4'$	$8^h\ 19^m$ morgens	$4^h\ 0^m$ nachm.	$14\frac{1}{2}^0$
- 15.	$-21^0\ 14'$	$8^h\ 12^m$ -	$4^h\ 18^m$ -	$16\frac{1}{4}^0$
- 31.	$-17^0\ 33'$	$7^h\ 51^m$ -	$4^h\ 47^m$ -	20^0

Der Mond ist wieder mit seinen Phasengestalten von 2 zu 2 Tagen in unsere Karten 2a und 2b eingezeichnet. Seine Hauptphasen fallen auf folgende Tage:

Letztes Viertel: Januar 3. $2\frac{1}{2}^h$ nachm. Erstes Viertel: Januar 18. $11\frac{1}{2}^h$ vorm.
Neumond: - 11. $12\frac{3}{4}^h$ mittags. Vollmond: - 25. 1^h mittags.

Folgende Sternbedeckungen finden im Januar 1910 statt:

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkung
Januar 7.	$\varkappa$ Librae	5,0	$15^h\ 37^m$	$-19^0\ 23'$	$6^h\ 28^m,1$ morgens	193°	$6^h\ 46^m,9$ morgens	222°	Mondaufgang $4^h\ 17^m$ morgens
- 17.	f Piscium	5,2	$1^h\ 13^m$	$+3^0\ 9'$	$7^h\ 59^m,0$ abends	48°	$9^h\ 4^m,0$ abends	250°	Mond i. Meridian $5^h\ 30^m$ abends
- 21.	ω^2 Tauri	5,5	$4^h\ 12^m$	$+20^0\ 22'$	$3^h\ 58^m,0$ morgens	74°	$4^h\ 47^m,0$ morgens	266°	Monduntergang $4^h\ 20^m$ morgens

Die Planeten.

Merkur (Feld 20 h bis 21 h) ist in den ersten 3 Wochen abends sichtbar. Am 10. Januar erreicht er seinen größten scheinbaren Abstand von der Sonne und ist dann am günstigsten zu beobachten.

Venus (Feld $21^1/_2$ h bis 22 h) ist Abendstern, geht aber gegen Ende des Monats schon um 6 Uhr abends unter. Am 8. Januar erreicht sie die Phase ihres höchsten Glanzes.

Mars (Feld 1 h bis 2 h) geht jetzt schon gegen Mitternacht unter. Am 18. Januar tritt er aus dem Sternbilde der Fische in das des Widders.

Jupiter (Feld 13 h) ist im Sternbilde der Jungfrau recht langsam rechtläufig. Gegen Ende des Monats geht er gegen $10^1/_2$ Uhr abends auf und bleibt bis zur Morgendämmerung sichtbar.

Saturn (Feld 1 h), rechtläufig im Sternbild der Fische, geht Ende Januar schon um 11 Uhr unter.

Uranus (Feld $19^1/_2$ h) ist rechtläufig, im Sternbilde des Schützen, jedoch wegen zu großer Sonnennähe unsichtbar.

Neptun (Feld $7^1/_4$ h) rückläufig, im Sternbilde der Zwillinge.

Bemerkenswerte Konstellationen:

Januar 3. 2 h nachmittags Jupiter in Konjunktion mit dem Mond.
- 8. 8 h morgens Venus im größten Glanz.
- 9. 3 h morgens Neptun in Opposition zur Sonne.
- 10. 1 h mittags Merkur in größter östlicher Elongation. Merkur 19° 2′ östlich von der Sonne.
- 12. 7 h morgens Uranus in Konjunktion zur Sonne.
- 12. 10 h abends Merkur in Konjunktion mit dem Mond.
- 14. 4 h morgens Venus in Konjunktion mit dem Mond.
- 17. 5 h nachmittags Saturn in Konjunktion mit dem Mond.
- 18. 8 h morgens Mars in Konjunktion mit dem Mond.
- 26. 10 h morgens Merkur in unterer Konjunktion zur Sonne.
- 31. 1 h morgens Jupiter in Konjunktion mit dem Mond.

Kleine Mitteilungen.

Der nautisch-astronomische und Universal-Rechenstab von R. Nelting. Ein neues Instrument, welches sowohl dem Astronomen als auch dem Ingenieur und dem Seemann die Ausführung besonders häufig vorkommender mathematischer Berechnungen dadurch erleichtern soll, daß es dieselben auf eine rein mechanische Arbeit reduziert, und auf diese Weise den Ausführenden von geistiger Anstrengung entlastet, ist von G. Nelting in dem oben angegebenen Rechenstab geschaffen worden. Im Prinzip ist der Rechenstab ein Rechenschieber, der sich zunächst nur durch seine Länge von 52 cm und durch zahlreiche Teilungen von den gewöhnlichen kleinen Handinstrumenten unterscheidet. Die Vorteile, die das Instrument bietet, bestehen hauptsächlich in der eigenartigen Anordnung dieser Teilungen, welche sämtlich untereinander in Wechselbeziehungen stehen. Durch diese eigenartige Konstruktion wird die Vielseitigkeit des Neltingschen Rechenstabes bedingt. Alle trigonometrischen Dreiecksauflösungen und die hierzu nötigen Multiplikationen, Divisionen etc. können mit hinreichender Genauigkeit durch das Instrument bewerkstelligt werden. Gleichzeitig sind alle diese Rechnungsarten direkt mit den Quadraten und Wurzeln der Zahlen und trigonometrischen Funktionen durchzuführen, ferner wird die rein mechanische Lösung aller Probleme der terrestrischen und astronomischen Navigation als Fahrt- und Abstandsbestimmungen Besteckrechnungen, Längen-, Breiten- und Azimuthberechnungen, Berechnung der größten Kreissegelung, Berechnung der Höhen der Gestirne (Höhenmethode), Berechnung der Länge nach Mond-

distanzen, Verwandlung von Zeit in Bogen und Graden in Striche usw. mit der für den gewöhnlichen Gebrauch genügenden Genauigkeit in einem kurzen Zeitraum ermöglicht. Durch eine Einstellung lassen sich die verschiedenen nautischen Tabellen: Fahrt-, Abstands-, Kimmtiefen- und Refraktionstabellen, Tabellen für Gestirne im Auf- und Untergang, im 1. Vertikal und in der größten Digression usw. bilden. Die Anschaffung des Instrumentes empfiehlt sich besonders für Hochschulen, Navigationsschulen, wissenschaftliche und technische, sowie Recheninstitute, Nautiker, Kapitäne, Lehrer, Geodäten, Landmesser, Ingenieure, Techniker usw.

Die Vorteile des Instrumentes lassen sich zusammenfassen in Zeitersparnis, Verminderung der Geistesanstrengung, Vereinfachung aller Berechnungen und Erhöhung der Rechensicherheit.

Die Herstellung des Instrumentes erfolgt in dem durch Präzision weltbekannten mathematisch-mechanischen Institut von Dennert & Pape in Altona.

Der dem Rechenstab beigegebene und auch einzeln im Buchhandel zu beziehende Text gibt eine ausführliche Beschreibung und Anleitung zum Gebrauch des Rechenstabes, sowie seiner Verwendung in der terrestrischen und astronomischen Navigation.

Im „Astronomischen Museum der Treptow-Sternwarte“ hat ein solcher Neltingscher Universal-Rechenstab ständige Aufstellung gefunden.

* * *

Radium. Die Zeitschrift „Prometheus“ berichtet, daß englischen Nachrichten zufolge kürzlich Lord Iveagh und Sir Ernest Cassel den bisher größten Auftrag auf Radium erteilt haben. Es handelt sich um die Bestellung von $7^1/_8$ Gramm, welche als Geschenk für das von ihnen gegründete Radium-Institut in London bestimmt sind. Als Kaufpreis sind im ganzen etwa 630000 Mark, also 88500 Mark für 1 Gramm, festgesetzt worden (in kleinen Quantitäten kostet heute Radium das Doppelte). Vorher betrug die größte verkaufte Radiummenge nur 1 Gramm; sie wurde von der British Metalliferous Mines Company geliefert, welche das Radium aus der bei Cornish gefundenen Pechblende herstellt. Der vorstehend erwähnte große Auftrag ist an die unter der Leitung von Sir William Ramsay stehende British Radium Corporation, Limited, vergeben worden, welche die Pechblende von Trenwith in Cornwall verarbeitet. Wie Ramsay selbst mitteilt, soll es möglich sein, nach dem von ihm verbesserten Verfahren aus ungefähr 1000 Kg. hochwertigen aufbereiteten Pechblendeerzen etwa 196 Milligramm Radiumbromid zu gewinnen. Hieraus ergibt sich, daß zur Gewinnung der $7^1/_8$ Gramm etwa 36000 Kg. Erze verarbeitet werden müssen. Eine ernstliche Konkurrenz scheint diese Radium-Corporation in einer schwedischen Gesellschaft „Kolm“ zu erhalten, welche kürzlich zur Verwertung und Ausführung der Patente von Dr. Gustav Helsing gegründet worden ist. Die Gesellschaft beabsichtigt, ein „Kolm“ genanntes, kohleartiges Mineral, welches sich in den Alaunschiefern von Schweden vorfinden soll und dessen Asche angeblich $2^1/_2$ % Uran enthält, zu verarbeiten. Treffen diese Angaben zu, so soll es möglich sein, aus einer Tonne dieses Minerals ohne vorherige Konzentration 5 Milligramm Radiumsulfat zu gewinnen.

Es wäre jedenfalls sehr wünschenswert, wenn der heutige exorbitante Preis für Radium auf ein normaleres Niveau gebracht werden könnte. Dr. G. E.

* * *

Eine Unvollkommenheit bei kinematographischen Vorführungen. Die Besucher von Kinematographentheatern kennen einen großen Übelstand bei kinematographischen Reproduktionen. Es handelt sich hauptsächlich darum, daß bei schnellen Bewegungen von Rädern diese sich im umgekehrten Sinne der Fortbewegung zu drehen scheinen. Die Erklärung dieser störenden und stets die Lachlust herausfordernden Erscheinung ist sehr einfach; sie liegt im Prinzip der Kinematographie begründet. Man muß nicht vergessen, daß man es mit einer mehr oder weniger raschen Aufeinanderfolge von separaten Teilbildern zu tun hat, die erst durch die Fähigkeit unseres Auges, einen Eindruck eine Zeit lang festzuhalten, zu einem, den aufgenommenen Vorgang reproduzierenden Gesamtbild vereinigt werden. Dieser Effekt wird also wesentlich in seiner Art bestimmt werden durch das Verhältnis der Geschwindigkeit der Aufeinanderfolge der photographischen Teilbilder einerseits und der Bewegungsphasen des Objektes anderseits. Fassen wir im zitierten Beispiel die Speichen eines rotierenden Rades ins Auge. Folgt das zweite Teilbild im Kinematograph dem ersten gerade so schnell, daß die zweite Speiche genau an die Stelle der ersten gerückt ist, wenn diese zweite Teilaufnahme erfolgt, so muß man den Eindruck bekommen, daß das Rad stille steht, trotzdem es sich bewegt. Wird nun die Geschwindigkeit des Rades eine ungleichförmige, läßt sie z. B. ein wenig nach, so projizieren sich die Speichen auf eine Stelle, die ein wenig vor den Stellen der vorhergehenden Aufnahme liegen, d. h. es kommt uns dann so vor, als ob das

Rad rückwärts liefe, während wir doch deutlich sehen, daß der ganze Wagen vorwärts sich bewegt. Eine ähnliche Täuschung ist bekanntlich aber auch direkt zu beobachten, wenn wir auf ein von der Sonne beschienenes Rad eines sich bewegenden Wagens blicken. Die Lichtreflexe springen von einer Speiche zur anderen im umgekehrten Sinne der Rotation, und unser Gehirn legt sich gegen alles bessere Wissen die Sache so aus, als rotierten die Räder falsch; bei kinematographischer Aufnahme muß natürlich auch in diesem Falle derselbe Effekt eintreten. Sieht man hiervon ab, so ist im allgemeinen beim Kinematographen der geschilderte Übelstand nur dadurch zu beseitigen, daß die Teilbilder eine gleichförmige Geschwindigkeit haben, die merklich schneller ist als die Bewegungsphasen des Objektes. Sind letztere umgekehrt dauernd erheblich schneller, so erscheint das Bild verwischt, die gleiche Erscheinung wie bei gewöhnlicher photographischer Aufnahme gegenüber zu schnell sich bewegenden Objekten. — Der zuerst geschilderte Übelstand dürfte durch die kürzlich in dieser Zeitschrift berichtete Proszynskische Methode zur Beseitigung des „Flickerns“ bei den Kinematographenbildern vermutlich auch wesentlich eingeschränkt werden.

In die Klasse analoger Sinnestäuschungen gehören offenbar auch folgende Erscheinungen. Steht man z. B. in einiger Entfernung von einem Gitterzaun und blickt auf ein fahrendes Automobil hinter demselben, so scheinen sich auch die Räder im umgekehrten Sinne zu drehen. Hier kommt die Täuschung wohl dadurch zustande, daß in unserer Vorstellung das Gitter sich bewegt, d. h. also im umgekehrten Sinne der wirklichen Bewegung des Automobils, sodaß eine Hälfte des Rades, die wir fixieren, sich falsch zu drehen scheint. Oder auch das Beispiel, daß man auf ein kleines Zahnrad, das man in der Hand vor sich hält und rotieren läßt, blickt, während die andere Hand eine Karte auf den Zähnen schleifen läßt; letztere laufen dann in der wirklichen Drehungsrichtung, aber die Speichen anscheinend im umgekehrten Sinne, was wieder wie die kinematographische Unvollkommenheit zu erklären ist. Dr. E.

* * *

Eine verbesserte Schiffskabine. Die vielfach für Schiffskabinen vorgeschlagenen und versuchten Verbesserungen bezogen sich bisher auf die Aufhebung von Drehungen und auf die Dämpfung von Stößen. Neuerdings ist von Prof. Korn, der weitesten Kreisen durch seine elektrische Fernphotographie und Telautographie[1]) bekannt geworden ist, eine interessante Erfindung ausgearbeitet worden, die den Zweck verfolgt, die Auf- und Abwärtsbewegung einer Schiffskabine nach Möglichkeit zu verhindern. Zu diesem Zwecke ist die Schiffskabine, die sich vermittels einer kardanischen Aufhängung und durch geeignete Massenverteilung stets vertikal einstellt, bezw. ein starker Rahmen, in dem sie gelagert ist, einerseits aufzugsartig eingerichtet, sodaß sie sich mit Hilfe von Seilen und Rollen auf Schienen in dem Schiffskörper von oben nach unten und umgekehrt bewegen kann, anderseits ist die Kabine mit einer Vorrichtung in Verbindung gebracht, die gestattet, ihr durch den Aufzug unter Vermittlung elektrischer Widerstände Bewegungen zu erteilen, welche den Bewegungen des Schiffskörpers in der Größe nahezu entsprechen, aber denselben entgegengesetzt gerichtet sind; die Vorrichtung soll also bei beliebiger Bewegung des Schiffskörpers elektrische Widerstände so einstellen, daß mit deren Hilfe erreicht werden kann, daß der Rahmen relativ gerade die entgegengesetzte senkrechte Bewegung macht, als er sie machen würde, wenn er fest mit dem Schiffskörper verbunden wäre, sodaß also die Kabine keine senkrechten Bewegungen ausführt. Das Prinzip dieser Vorrichtung besteht darin, daß die Zeit, in welcher ein schwerer Körper (Metallkugel) zwischen zwei mit der Kabine fest verbundenen wagerechten Ebenen fällt, genau gemessen wird; hat während der Fallzeit die Kabine Beschleunigungen senkrecht nach oben empfangen, so wird die Fallzeit kleiner, im entgegengesetzten Falle größer sein als ein bestimmter, sehr genau zu messender Mittelwert. Man kann so erreichen, daß bei ruhender Kabine ein ganz bestimmter elektrischer Widerstand eingeschaltet ist, während dieser entsprechend größer oder kleiner wird, wenn die Kabine während der Fallzeit eine senkrechte Beschleunigung nach oben oder unten erhält. Die Differenzen des so selbsttätig eingeschalteten Widerstandes gegen den mittleren Widerstand sind genaue Maße für die Beschleunigungen, welche die Kabine während der Fallzeit der Metallkugel senkrecht nach oben bezw. nach unten erhalten hat, und sie können dazu benutzt werden, um sofort durch geeignete Bewegungen des Aufzuges der Kabine diese Beschleunigungen aufzuheben. Die Versuche im Kleinen, welche Prof. Korn angestellt hat, haben gezeigt, daß die Einrichtung nach Wunsch und Vorstellung funktioniert und selbst bei nicht allzu großer Genauigkeit der Instrumente gute Resultate liefern muß, sodaß Versuche im Großen durch eine der großen Schiffahrtslinien sich wohl empfehlen dürften. Dr. G. E.

[1]) Siehe Weltall Jhrg. 9, S. 17.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

10. Jahrgang, Heft 6. **Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin.** **1909 Dezember 15.**

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk., 1/2 Seite 45.— 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

1. *Ueber die Bedeutung des mathematischen Unterrichts im Freien in Verbindung mit Reformvorschlägen für den Lehrgang. Von Dr. F. S. Archenhold* 77
2. *Das Entstehen einer vulkanischen Insel im Karolinenarchipel. Von E. von Lepkowski (Kitzbüttel)* . . . 80
3. *Die Parallaxen des Mondes und seine Entfernung von der Erde nach Ptolemäus. Von Studienrat Dr. Karl Manitius (Dresden). Schluß.* 84
4. *Kleine Mitteilungen: Granulationen der Sonnenoberfläche als Folgeerscheinungen wellenartiger Vorgänge in der Erdatmosphäre. — Neue Ausbrüche der Sonnentätigkeit. — Erleidet das Licht im interstellaren Raume eine Zerstreuung?* 87
5. *Bücherschau: Jacques Boyer, La synthèse des pierres precieuses* 91
6. *Berichtigungen* 91
7. *Mathematische Vorlesungen von Universitätsprofessor Dr. A. Korn auf der Treptow-Sternwarte* 92

Nachdruck verboten. — Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Über die Bedeutung des mathematischen Unterrichts im Freien in Verbindung mit Reformvorschlägen für den Lehrgang.[1])

Von Dr. F. S. Archenhold.

Gelegentlich der Aufgabe, die ich als Dozent der Humboldtakademie mir gestellt hatte, den mathematischen Elementarrunterricht zu vereinfachen, bin ich zu einer neuen Methode des Unterrichts gelangt, die sich sowohl in Bezug auf schnelle Bewältigung des Lehrstoffs, wie auch in Bezug auf Steigerung des Interesses der Schüler von dem alten bisherigen Wege vorteilhaft unterscheidet. Ich möchte anregen, diese Methode auch auf den Elementarunterricht der Schüler zu übertragen. Gerade in der Mathematik ist ein Mißerfolg des ersten Unterrichts von so nachhaltigem Schaden, wie bei keinem andern Unterrichtsfach. Ein Schüler, der den ersten Definitionen nicht hat folgen können, ist für immer aus dem Sattel gehoben. Bei den meisten andern Fächern ist es für den weiteren Verlauf des Unterrichts von unwesentlicher Bedeutung, ob, wie beispielsweise im geographischen Unterricht, ein Schüler bei dem Unterricht über Europa unaufmerksam war; er kann trotzdem dem Unterricht über Asien folgen und ist auch jederzeit imstande, das Nötige über Europa selbständig nachzuholen. Wenn beim zoologischen Unterricht die Aufmerksamkeit des Schülers bei der Durchnahme eines der Säugetiere gering war, so kann er durch erhöhte Aufmerksamkeit bei den Reptilien ganz wohl diesen Teil der Zoologie verstehen. Wenn ein Schüler im Geschichtsunterricht die römische Geschichte mangelhaft gelernt hat, so hindert ihn das nicht, bei der Geschichte des Mittelalters ein vorzüglicher Schüler zu werden, wenn er auch nicht alle Teile pragmatisch verstehen wird; wer aber auf der Unterstufe des mathematischen Unterrichts versagt, bleibt für immer ein schlechter Schüler in der Mathematik. Trotz aller späteren Bemühungen der Eltern klagt der Schüler, daß er dem mathematischen Unter-

[1]) Vortrag, gehalten auf dem „Internationalen Mathematikerkongreß“ in Rom im April 1908.

richt nicht folgen kann. Aus diesem Grunde müssen wir mit größter Gewissenhaftigkeit eine Methode ausfindig machen, die den Schüler von anbeginn an fesselt und die an Vorstellungen anknüpft, welche wir mit der Erfahrung auch des unbegabtesten Schülers verbinden können. Die kleinen Kinder lernen nicht sprechen, indem sie einzelne Buchstaben lernen, sondern gleich ganze Worte. Erst später, in einer höheren Stufe des Unterrichts, werden die Worte in ihre Buchstaben zerlegt. In dem bisherigen mathematischen Unterricht wird aber ein Weg eingeschlagen, der den Kindern zuerst die einzelnen Buchstaben der Mathematik vorlegt, aus den Buchstaben werden Silben gebildet und erst aus den Silben die Wörter. Wer kann von einem Knaben verlangen, daß er den mathematischen Buchstaben und Silben schon ein so großes Interesse entgegenbringt, um die Schwierigkeiten des Unterrichts zu überwinden. Wie können wir verlangen, daß jemand ein Interesse hat für einen spitzen, stumpfen, erhabenen Winkel, für einen Scheitel-, Gegen- und Wechselwinkel, wenn diese Begriffe für ihn tot bleiben und nicht durch Gegenstände aus der Natur oder aus seiner Erfahrung belebt werden. Alle die Pappmodelle und Anschauungsmittel, welche für den mathematischen Unterricht erdacht sind, bilden nur einen Notbehelf. Sie sind geboren aus dem berechtigten Wunsche des Lehrers, dem Schüler zu helfen, damit er sich bei diesen Begriffen etwas denken kann. Aber diese künstlichen Modelle bleiben zumeist ebenso interesselos für den Schüler wie die Begriffe selbst, ja, sie rufen in ihm das Gefühl wach, daß es notwendig ist, erst Modelle zu schaffen, um wenigstens eine Anwendung der mit so großer Mühe gelernten Begriffe zu ermöglichen.

Wenn wir aber den Schüler hinausführen in die freie Natur und aus der Natur heraus die Begriffe der verschiedenen Winkel ableiten, so erreichen wir dadurch, daß der Schüler nicht nur Interesse für die abgeleiteten, sonst trockenen Begriffe der verschiedenen Winkel erhält, sondern mit dieser neuen Methode sind gleichzeitig zwei andere Vorteile verbunden: Erstens lernt der Schüler schon auf der Unterstufe das, was der Naturforscher immer tun soll, nämlich aus der Beobachtung heraus Begriffe und Gesetze ableiten, er lernt sehen. Der zweite große Vorteil ist, daß der mathematische Unterricht im Freien stattfindet, also auch gleichzeitig eine Erfrischung für den Schüler, von hygienischer Bedeutung für ihn ist. Der Schüler muß sich auf den Unterricht freuen, und es wird sich zeigen, daß mit dieser Methode ein weit größerer Stoff bewältigt werden kann.

Um hier nur einige Beispiele anzuführen, erwähne ich, daß jeder Gegenstand im Freien geeignet ist, uns den Begriff der verschiedenen Winkel klar zu machen. Ein Baum, ein Haus, ein großer Stein, eine Wolke am Himmel, Sonne, Mond und Sterne, ein aufsteigender Luftballon, ein vorbeimarschierender Mann etc. Ich stelle einen Schüler einem Baume gegenüber, lasse ihn die Spitze und den Stamm anvisieren, die beiden Linien, welche er von seinem Auge zu den beiden Punkten des Baumes zieht, werden einen bestimmten Winkel zu einander bilden. Von der Höhe des Baumes wird es abhängen, wie dieser Winkel sich verändert, wenn ich den Schüler auf den Baum zumarschieren lasse oder ihn rückwärts gehen lasse. Der Winkel wird aus einem spitzen im ersteren Falle zunächst ein rechter, alsdann ein stumpfer. Wenn ich das Auge am Horizont entlang streifen lasse, so kann ich durch Visur auch die erhabenen Winkel darstellen. Den Begriff des Nebenwinkels kann ich durch jede Straße, die in einem beliebigen Winkel in eine andere große Straße

läuft, illustrieren. Den Begriff der Gegenwinkel, Wechselwinkel, kann ich unter Zuhilfenahme zweier paralleler Straßen, die durch eine Straße durchschnitten werden, aus der Natur beleben, und kann dann unschwer die Notwendigkeit der Ableitung der Sätze den Schüler erkennen lassen. Wenn ich mir nun einen Apparat schaffe, der so hergestellt ist, daß zwei Schenkel sich um ein Scharnier drehen, welches ich festschrauben kann und welches eine Öffnung für das Auge trägt, und wenn ich dann weiter neben diesen beiden Schenkeln eine Kreiseinteilung anbringe, daß die einzelnen Gradstriche durch Sprossen dargestellt sind und diese Vorrichtung nicht nur senkrecht aufstellen, sondern so drehen kann, daß sie gegen den Horizont jeden Winkel einnehmen kann, so habe ich ein Instrument um die Größe der verschiedenen Winkel durch die Schüler abschätzen und die Winkel gleichzeitig bestimmen zu lassen, die zwei verschiedene Gegenstände mit einander bilden, entweder zwei Fensterkreuze in verschiedenen Etagen, oder die Spitze eines Baumes mit der Spitze eines andern Baumes, oder der Winkel, den zwei Sterne mit einander bilden oder am Tage die Sonne mit dem Horizont. Wie interessant wird der Unterricht, wenn ich die Schüler erst die Größe der Winkel schätzen lasse, die die Stämme zweier Bäume mit einander bilden und dann durch Messungen kontrollieren lasse. Es wird dem Schüler dann die Notwendigkeit der Einführung eines Winkelmaßes vor Augen geführt. Hierbei ist es gleichgiltig, ob ich den rechten Winkel in 90 oder in 100 Teile eingeteilt habe. Wenn ich den Apparat so einrichte, daß er sich nach der andern Seite hin in derselben Ebene schlagen läßt, so kann ich damit am besten den Scheitelwinkelbegriff lehren und gleichzeitig Gegenstände in der Natur aufsuchen, die solche Scheitelwinkel miteinander bilden. Wenn sich bei der Schätzung der Winkel das Bedürfnis herausgestellt hat, eine Winkelteilung zu schaffen, dann wird man auch gleichzeitig auf den Begriff des Durchmessers eines Kreises kommen können und das Bedürfnis entstehen lassen, aus dem Umfang eines Kreises den Durchmesser desselben und umgekehrt abzuleiten. So kann ich den Umfang eines Baumes direkt messen, aber nicht leicht seinen Durchmesser. Ich muß schon möglichst bald Aufgaben lösen mit den Schülern, die die mathematischen Begriffe beleben. Wenn ich beispielsweise die Schüler an einen kleinen Kreis führe und zwei Punkte, deren Verbindungslinien durch den Kreis hindurchgehen, in ihrer Entfernung zu messen aufgebe, so wird sich leicht die Bedeutung des Scheitelwinkels an der Lösung dieser Aufgabe zeigen lassen. Die verschiedensten Dreiecke muß ich wiederum durch Punkte in der freien Natur, die sich leicht finden lassen, demonstrieren. Wenn man vielleicht einwenden würde, man brauchte ja alsdann nur den Leitfaden einer niederen Geodäsie herzunehmen, um eine solche Methode zu haben, so ist dabei zu bemerken, daß auch bei jeder Geodäsie vorher die mathematischen Begriffe abgeleitet sind.

Nach der von mir hier in Anwendung gebrachten Methode sollen die mathematischen Begriffe direkt aus der Natur durch Lösung von Aufgaben hergeleitet werden. Wenn es auch Lehrer gibt, die mal in dem einen oder anderen Falle es schon so machen, so habe ich kein methodisch durchgeführtes Lehrbuch gefunden und auch in den pädagogischen Werken, auch nicht bei Friedrich Reith „Anleitung zum mathematischen Unterricht“ Darlegungen gefunden, die eine solche Methode erwähnen. Es würde nicht nur von größtem Vorteil für den Schüler sein, wenn eine solche Methode in den mathematischen Unterricht eingeführt würde, sondern es würde die Mathematik dadurch sich bald

die Stellung in dem Lehrplan unserer Schulen erringen, welche ihr eigentlich zukommen sollte. Es würden auch mit der Einführung dieser Methode alle die verflachenden Notbehelfe verschwinden können, welche mathematische Sätze lehren, ohne strenge Beweise gleichzeitig durchzuführen. Was ich verlange ist, daß bevor die mathematischen Sätze streng abgeleitet werden, der Schüler bekannt werden soll mit den Begriffen, die bei der Herleitung der mathematischen Sätze nötig sind. So werden der Punkt, die Linie, der Winkel, das Dreieck und die andern mathematischen Begriffe sich in der Vorstellung des Schülers poetisch verweben mit dem, was er in der freien Natur erschaut hat; er wird die Natur auf Grund einer geübten, ihm lieb gewordenen Methode der Anschauung mit ganz anderen Augen betrachten und alsdann mit viel größerer Freude den Reiz der mathematischen Logik mit seinem Verstande in sich nachwirken lassen. Wenn ein solcher Schüler in seinem praktischen Beruf, sei es als Ingenieur, als Landmesser, als Astronom, als Architekt Aufgaben gegenübersteht, wie sie die Natur bietet, so wird er sie mit viel größerem Geschick lösen und viel schneller sich die nötigen Hilfsmittel verschaffen können als ein Schüler, der nach der alten Methode die Sätze der Mathematik wohl völlig begriffen hat, für den aber die Anwendungen immer nur etwas Fremdartiges gehabt haben. Es wird dann auch der Fall eintreten, daß ein Schüler, der in seinem späteren Leben berufsmäßig die Mathematik nicht weiter zu pflegen hat, sich doch noch gern mit mathematischen Aufgaben beschäftigen und den Fortschritten der Mathematik folgen wird.

Das Entstehen einer vulkanischen Insel im Karolinenarchipel.

Von E. von Lepkowski-Kitzbütel.

Das Entstehen vulkanischer Inseln, sozusagen unter den Augen des Menschen, ist durchaus kein so seltener Fall als man vielleicht annehmen mag. Ja im Gegenteil: solche Fälle kommen verhältnismäßig sogar recht oft vor, nur werden davon wenige allgemein bekannt.

Vulkanische Inseln bilden sich durch Anhäufung des erumpierten Materials aus unterseeischen Vulkanen; oft sind sie nur ephemere Erscheinungen, nämlich dann, wenn das sie aufbauende Material hinfällig ist, in welchem Falle sie sehr bald eine leichte Beute der brandenden Meereswogen werden. Manchmal sind sie auch sehr widerstandsfähig und von langer, vielleicht unabsehbarer Dauer.

Die letzte, auch durch photographische Aufnahmen einzelner ihrer Phasen bekannt gewordene Entstehung einer vulkanischen Insel ereignete sich im Jahre 1906 in der das Beringmeer vom stillen Ozean trennenden Gruppe der Aleuten, von der die wissenschaftliche Wochenschrift „La Nature“ [1]) eine kurze Schilderung bringt.

Wie genannte Zeitschrift mitteilt, entstand die „New Island“ im Beringmeer unter ganz ähnlichen Begleiterscheinungen und Umständen wie die Insel Ferdinandea[2]), daher es wohl von Interesse sein dürfte, ihr Werden und Ver-

[1]) Masson & Cie., edit. Paris.

[2]) Auch Julia, Nerita usw.; man gab dieser Insel während ihres dreimonatigen Bestandes ein halbes Dutzend mehr oder weniger offizieller Namen.

gehen mit einigen Worten in Erinnerung zu bringen; auch ist das Entstehen gerade dieser Insel am bekanntesten geworden und konnte am genauesten studiert werden, da es nahe einer sehr frequentierten, von Fahrzeugen aller Art vielbefahrenen Küste stattfand: Am 8. Juli 1831 passierte die Brigantine „Il Gustavo" Sizilien knapp an ihrer südwestlichen Küste in der Höhe der kleinen Stadt Sciacca, als die Besatzung zwischen genannter Stadt und der Insel Pantellaria eine ca. 30 m hohe und 40 bis 50 m dicke Wassersäule unter donnerähnlichem Getöse aus dem Meere aufsteigen sah.

Der Ausbruch dauerte 10 Minuten und wiederholte sich von Viertelstunde zu Viertelstunde, ohne in seiner Heftigkeit nachzulassen. Lebhaft bewegt und mit rötlichem Schaume bedeckt, spülte das Meer eine Unzahl toter Fische an das Ufer; eine dichte Wolke breitete sich über dem Wasser aus.

Zwei Tage später wohnte der Kapitän desselben Schiffes einer Wiederholung des Phänomens bei, aber die Wassersäule hatte an Höhe verloren, dagegen an Breite gewonnen: mit einer Höhe von 20 m erreichte sie nun einen Umfang von 800 m. Ein dichter Nebel, der den Horizont verschleierte, verhinderte die Einwohner von Sciacca, die Phasen der Eruption zu verfolgen; aber schon seit dem 28. Juni hatten leichte Erdstöße ihre Aufmerksamkeit erregt. Am 12. Juli verspürten sie in der Luft einen sehr starken Geruch nach schwefliger Säure und sahen, wie sich das Meer nächst der Küste mit kleinen, schwarzen Schlacken, deren Dicke bis 20 cm betrug, bedeckte.

Am 13. Juli bemerkten sie eine Rauchsäule, aus der häufige Detonationen hörbar wurden; in der Nacht leuchtete sie mit feurigem Scheine und die darüber gelagerte Wolke entsandte leichte Blitze. Endlich am 18. Juli zeigte sich an der betreffenden Stelle ein Felsen von 4 bis 5 m Höhe, der aber in wenigen Tagen zu einer Insel von 1400 m Umfang mit einem kulminierenden Gipfel von 70 m Höhe anwuchs. Doch schon nach drei Monaten verschwand die Insel Ferdinandea, um deren Besitz sich bereits die Engländer und Italiener stritten, wieder in den Fluten.

Im Jahre 1832 war ihre Lage nur mehr durch eine Untiefe erkenntlich und zwei Jahre darnach konnte an dieser Stelle nicht einmal mehr eine Erhöhung am Meeresgrunde wahrgenommen werden.

Ähnlich verhielt es sich mit der Entstehung von New Island, nur daß ihre Existenz von etwas längerer Dauer war.

Bekanntlich bildet die Gruppe der Aleuten eines der bemerkenswertesten vulkanischen Zentren unseres Planeten. Man zählt dort gegen 40 Krater mit unterbrochenen und unregelmäßigen Ausbruchsperioden; diejenigen auf den Inseln Umnak und Unalaschka, ziemlich in der Mitte der Kette gelegen, befinden sich in nahezu fortwährender Tätigkeit; und halbwegs zwischen diesen beiden Inseln entstand Mitte März 1906 die kleine Insel, mit der wir uns hier beschäftigen wollen.

Das Phänomen, so außerordentlich es an und für sich sein mag, überraschte die Eingeborenen in nur geringem Grade, denn nahezu an derselben Stelle im Beringmeere hatten sie und ihre Vorfahren schon mehrmals gleiche Erscheinungen wahrgenommen.

Alexander Baranow, gegen Ende des 18. Jahrhunderts Gouverneur der russischen Besitzungen in Amerika, sah sich — während einer Forschungsreise längs der Küsten der Aleutischen Inselgruppe — am 1. Mai 1796 durch einen heftigen Sturm gezwungen in die Bai von Umnak zu flüchten. Er erzählt:

„Der Sturm dauerte zwei Tage. Der Himmel war stark bedeckt, und man vernahm ein kontinuierliches dumpfes Tosen, wie das ferne Rollen des Donners. Am dritten Tage klärte sich der Himmel auf, und wir bemerkten eine Flamme, die zwischen den Inseln Unalaschka und Umnak aus dem Meere emporragte. Sechs Tage hindurch ballte sich ein dicker Rauch in der Richtung gegen Norden zusammen. Dann sah man eine ungeheure Wassersäule aus dem Meere steigen. In der, dem 11. Tage folgenden Nacht wurde die Flamme so leuchtend, daß man die Bergspitzen der Inseln auf 20 km im Umkreise deutlich unterscheiden konnte; ein von fürchterlichem Getöse begleitetes Erdbeben erschütterte den Boden von Unalaschka, und vulkanische Bomben wurden bis zu den Ufern von Umnak geschleudert."

„Bei Sonnenaufgang hörte das Getöse auf; die Intensität des Feuers war vermindert und eine neue Insel erschien uns in der Form eines schwarzen Kegels, Sie wurde Joanna Bogoslava getauft. Nach Verlauf eines Monats hatte sie sich unter fortwährenden Feuererscheinungen bedeutend erhöht; nach dieser Zeit jedoch verschwanden die Flammen, und dichte Rauchwolken traten an ihre Stelle."

Die Insel, bei deren Entstehen der russische Forscher Augenzeuge war, wurde erst wieder 1804 von Robbenjägern besucht. Die Rauchentwicklung hatte wohl aufgehört, doch war das Wasser nächst dem Ufer noch ganz erheblich heiß und an manchen Stellen war auch die Hitze des Bodens so intensiv, daß das Schuhwerk der Jäger verbrannte. Damals hatte die Insel einen Umfang von 4 km und ihr Gipfel ragte 117 m empor. 1806 wurde eine Lavaeruption beobachtet und 1823 berichtet der Reisende Weniaminoff, daß das Eiland die Form einer 500 m hohen Pyramide angenommen hatte.

Bis 1883 blieb Bogoslava die einzige vulkanische Insel in dieser Region aber noch im Sommer desselben Jahres signalisierte der Dampfer „Dora" das Wiederauftreten vulkanischer Tätigkeit an den Küsten und einige Monate später brachten Pelzjäger Nachricht vom Auftauchen neuen Landes neben der Insel Bogoslawa und zwar in nordöstlicher Richtung. Nach ihren Angaben besaß dieses neue Eiland einen Umfang von 1200 m, bei einer Höhe von 200 bis 250 m.

Der amerikanische Regierungsdampfer „Grewingk" besuchte letztere Insel im folgenden Jahre und gab ihr seinen Namen; sie hatte die Form einer Kuppel; aber schon 1891 war die Kuppel verschwunden, während die Dampfausströmung noch bis 1895 anhielt.

Zwischen 1887 und 1891 bildete sich und verschwand auch wieder eine kleine Insel, Ship Rock, die nur eine Steingrundlage für eine neue Insel zurückließ.

Nach dem Vorgeschilderten dürfte es wohl nicht Wunder nehmen, daß die Einwohner von Umnak im Winter 1904 auf 1905 das Erscheinen einer neuen Insel unweit der Küste von Bogoslawa verkündeten; doch schien die Kunde etwas voreilig gewesen zu sein, denn der Otternjäger Samuel Applegate, der die Gruppe 1906 besuchte, konnte nichts Ungewöhnliches warnehmen. So begegneten auch die weiteren Mitteilungen der Eingeborenen im Frühjahre seitens der amerikanischen Beamten auf Unalaschka einer skeptischen Gleichgiltigkeit.

In den letzten Märztagen 1906 beobachtete ein Küstenfahrer, Kapitän Ed. Lee, an einem klaren Morgen zwischen den an der Küste von Unalaschka gelegenen Dörfern Tschernofski und Kaschega in einer Entfernung von 60 km ein Phänomen, das er für einen heftigen Schneesturm hielt. Seine Route ver-

folgend, nahm er drei Fuchsjäger, die ein Jahr vorher an der Nordspitze von Umnak ausgeschifft wurden, an Bord seiner Goelette „The Bear" auf; diese machten ihm die Mitteilung, daß vor ungefähr 14 Tagen Rauch und Dampfsäulen in der Höhe von Bogoslawa, aus dem Meere aufgestiegen waren.

Nach diesen verschiedenen Angaben zu urteilen, kann man annehmen, daß die neue Insel gegen den 15. März 1906 entstand; und eben zu dieser Zeit verspürten auch die Einwohner von Umnak tatsächlich einige Erdstöße.

Am 20. April kam Samuel Applegate mit seinem Schoner abermals an dieser Inselgruppe vorbei und bemerkte eine ganz erhebliche Rauchentwicklung, konnte aber in dem dichten Nebel das neue Land nicht unterscheiden. Dessen Vorhandensein zuerst mit Sicherheit zu erkennen war einer wissenschaftlichen Mission aus Kalifornien vorbehalten, die an Bord des Dampfers „Albatroß" am 29. Mai nahe genug herankam, um die Lage und das Profil der Insel feststellen zu können.

Am 2. Juni versuchte ein anderer Seefahrer, Diercks, zu landen, war aber nicht im Stande die Grenzen des kochenden Wassers zu überschreiten; am selben Tage wurden die Einwohner von Unalaschka durch ein heftiges Beben alarmiert.

Am 5. Juli gelang es den Offizieren des amerikanischen Regierungsdampfers „Perry" an einem Punkte des Ufers anzulegen. Sie nahmen sich jedoch nicht die Zeit Beobachtungen anzustellen oder den Versuch zu machen, den felsigen Kamm, der sich in der Mitte der neuen Insel gebildet hatte, zu erklimmen.

Erst der amerikanische Gelehrte Robert Dunn, ein Fachmann für das Vulkanstudium, betrat, und zwar als erster den noch rauchenden Boden dieser Neugeburt des arktischen Meeres. Geführt vom Kapitän Lee und begleitet von einem Aleuten als Lotsen, landete er an der neuen Insel am 29. Juli und begann unverzüglich seine Beobachtungen und Untersuchungen.

Das Meer leuchtete in lebhaftem Orange; in der Nähe des Ufers wies das Wasser eine Temperatur von 33° C. auf. Spiralförmige Dampfsäulen entstiegen dem Boden, ohne aber das geringste Geräusch zu verursachen; es herrschte absolute Stille.

Die Ufer waren aus purpurroten Steinen von der Größe eines Menschenkopfes gebildet und nur diejenigen davon, die vom Meere direkt bespült wurden, nahmen einen orangefarbigen Ton an. Oberhalb richtete sich eine kleine Anhäufung von kleineren Steinen zu einer gebrechlichen Mauer auf, die unter dem Fuße des Forschers sofort einstürzte.

Nach vielfachem Ausgleiten und auf allen Vieren auf diesen heißen, beweglichen Terrain, das ihm die Handflächen verbrannte, kletternd, erreichte Dunn einen etwas festeren Boden; doch hier versperrten ihm Spalten, die erstickende Dämpfe aussandten, bei jedem Schritte den Weg.

Endlich gelangte Dunn nach einem zweistündigen, ebenso mühsamen als gefährlichen Klettern, unter fortwährender Gefahr einer Lavaeruption, an die Basis des kulminierenden Gipfels, den er als unersteigbar erkannte und der sich noch 13 m über seinen Standpunkt erhob. Da sein Barometer die Höhe von 116 m zeigte, so mußte die Totalhöhe der Erhebung 129 m betragen.

Einige Monate nach dieser glänzend kühnen Tat konstatierte eine wissenschaftliche Expedition, daß die Insel im Begriffe sei, unter die Fluten zu tauchen und obwohl im Juli 1907 ein Schiff der amerikanischen Marine noch das Entstehen einer neuen Felsspitze melden konnte, mußte dasselbe Schiff, als es am

15. Oktober nochmals an dieser Stelle vorüber kam, mit Bedauern berichten, daß die Insel nur mehr ein unbedeutendes Relief am Horizonte darbot. Und bald darauf nahm die See ihr Gut wieder an sich. Weniger glücklich als manche andere vulkanische Insel versank New Island nach kaum zweijährigem Bestande in den Fluten des Meeres.

Die Parallaxen des Mondes und seine Entfernung von der Erde nach Ptolemäus.

Von Studienrat Dr. Karl Manitius, Dresden.

(Schluß.)

VIII. Schlußbetrachtung.

Wollen wir die auf Grund einer einzigen Beobachtung durch Rechnung erzielten Parallaxenbeträge des Ptolemäus mit den Beobachtungsergebnissen der modernen Astronomie vergleichen, so können nur die für die Syzygien festgestellten Beträge in Betracht kommen, weil die für die Quadraturen errechneten Werte auf einer Theorie beruhen, welche eine unmögliche Annäherung des Mondes an die Erde voraussetzt.

Da es sich ferner um Vergleichung mit der modernen Horizontalparallaxe handelt, so sind für die größte, mittlere und kleinste Entfernung in den Syzygien der Parallaxentafel (S. 52) die zu der Argumentzahl 90 gehörigen Werte zu entnehmen und den Ergebnissen der modernen Forschung gegenüberzustellen. Dies führt zu folgender Übersicht:

Ptolemäus	$64^r, 166$	$0^0\ 53'\ 34''$	Neuzeit	$63^r, 566$	$0^0\ 53'\ 48''$
	59^r	$0^0\ 58'\ 43''$		$60^r, 277$	$0^0\ 57'\ 2''$
	$53^r, 833$	$1^0\ 3'\ 51''$		$56^r, 934$	$1^0\ 1'\ 24''$

Die bei Ptolemäus sich zeigenden Differenzen beruhen auf folgenden Entfernungsunterschieden:

1. bei $0^r, 6$ größerer Entfernung um $14''$ kleinere Parallaxe;
2. - $1^r, 27$ kleinerer - - $1'\,41''$ größere -
3. - $3^r, 1$ - - $2'\,27''$ - -

Obgleich diese kleinen Differenzen volle Übereinstimmung nicht erkennen lassen, muß doch die schließlich nur um Sekunden differierende Annäherung der von Ptolemäus errechneten Horizontalparallaxen an die heutzutage geltenden als ganz überraschend anerkannt werden.

Es ist jedoch leicht nachzuweisen, daß Ptolemäus diese günstigen Ergebnisse lediglich einem zufälligen Faktor seines rechnerischen Verfahrens zu verdanken hat, nicht seiner Geschicklichkeit als Beobachter, bei deren Beurteilung allerdings billigerweise die Unvollkommenheit seines Instruments in Betracht gezogen werden muß.

Am 30. September 136 n. Chr. fand Ptolemäus (vergl. S. 35) ungefähr einen Tag vor der Quadratur bei einem mit seinem Instrument gemessenen (scheinbaren) Zenitabstand von $50^0\ 55'$ eine Höhenparallaxe von $1^0\ 7'$, indem der durch Rechnung festgestellte wahre Ort des Mondes $49^0\ 48'$ Zenitabstand hatte. Vergleichen wir diese Höhenparallaxe mit der heut-

zutage geltenden Horizontalparallaxe des Mondes, welche bei größter Erdnähe $1^0\,1'\,24''$ beträgt und somit die überhaupt größtmögliche Parallaxe des Mondes darstellt, so ergibt sich die völlige Unmöglichkeit jener Höhenparallaxe von $1^0\,7'$, aus welcher Ptolemäus auf dem (S. 48f.) mitgeteilten Wege die Entfernung des Mondes zur Zeit der Beobachtung mit $39^r\,45'$ ableitet. Wie beträchtlich der Fehler dieser Beobachtung ist, läßt sich auf folgende Weise annähernd feststellen.

Nehmen wir zu Ptolemäus Gunsten an, der Mond habe bei jener Beobachtung nahe der größtmöglichen Erdnähe — d. i. in einer Entfernung von 57^r — gestanden, was nach der Theorie der Alten ungefähr derjenigen Entfernung in der Syzygie entsprechen würde, bei welcher der Mond 130^0 oder 230^0 vom Apogeum des Epizykels entfernt steht (Fig. 16). In diesem Falle, d. h. wenn man (Fig. 17) die Entfernung CM mit 57^r und den $\angle ZMC$, d. i. den wahren Zenitabstand des Mondes, mit $49^0\,48'$ als gegeben annimmt, erhält man in dem rechtwinkligen Dreieck AFM

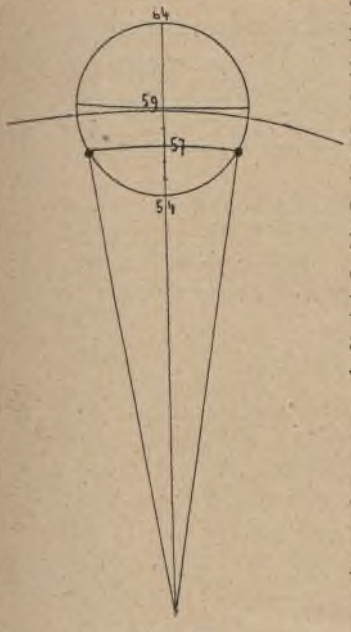


Fig. 16.

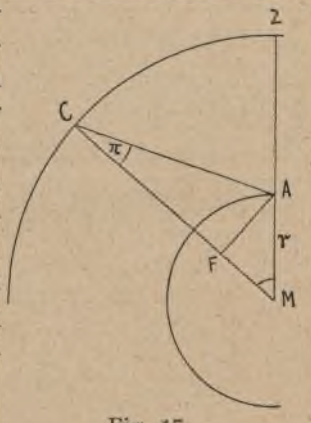


Fig. 17.

$$\frac{AF}{r} = \sin 49^0\,48',\quad AF = 0^r,76$$

$$\frac{FM}{r} = \sin 40^0\,12',\quad FM = 0^r,65$$

$$AC = CM - FM = 57^r - 0^r,65 = 56^r,35$$

$$\sin \pi = \frac{AF}{AC} = \frac{0,76}{56,35} = 0,0135$$

$$\angle \pi = \mathbf{0^0\,47'}.$$

Der scheinbare Zenitabstand, welchen Ptolemäus mit seinem Instrument beobachtete, betrug daher nur $50^0\,35'$, nicht $50^0\,55'$. Folglich war die von ihm gemessene Parallaxe von $1^0\,7'$ um 20 Bogenminuten oder $^1/_3{}^0$ **zu groß.**

Aus dieser unmöglichen Parallaxe leitete er, wie wir früher (S. 50) zeigten, für die mittlere Quadratur die ebenso unmögliche Erdnähe von $38^r\,43'$ ab. Daß er nun auf derselben Grundlage für die mittlere Syzygie den so überraschend an die wirkliche mittlere Mondentfernung angrenzenden Wert 59^r errechnete, verdankt er lediglich der viel zu groß ($10^p,31 : 60^p = 0,17$ statt 0,054) angenommenen Exzentrizität der Mondbahn.[1]) Da nämlich die aus der doppelten Anomalie des Mondes (s. S. 50 oben) errechnete mittlere Erdnähe in der Quadratur im Betrage von $39^p,37$ zu der mittleren Erdferne in der Syzygie im Betrage von 60^p sich verhält wie 1 : 1,53, so wurde bei Errechnung der Erdferne aus der Erdnähe $38^r,72$ in dem Multiplikationsexempel $38^r,72 \,.\, 1,53 = 59^r,24$ der Fehler der Parallaxenbeobachtung aufgehoben durch den Fehler in der Annahme der zu großen Exzentrizität. Mit anderen Worten: Das günstige Ergebnis 59^r beruht auf dem glücklichen

[1]) Die Größe der Exzentrizität wird durch einen Bruch angegeben, in welchem die Entfernung des Brennpunktes vom Mittelpunkte der Zähler und die halbe große Achse der Nenner ist.

Zufall, daß die fehlerhafte Parallaxe zu einer Erdnähe führte, welche — in Erdhalbmessern errechnet (38r, 72) — nicht weit zurückblieb hinter der in Sechzigteilen des Kreishalbmessers ausgedrückten Länge (39p,37) der kleinen Achse der Mondbahn. Folglich konnte auch die Erdferne am Ende der großen Achse, in Erdhalbmessern ausgedrückt, nicht wesentlich verschieden sein von dem rein theoretischen Werte 60p.

So ist durch eingehende Prüfung der Parallaxenberechnung des Ptolemäus ein neuer Beweis (vergl. „Weltall", Jahrg. 5, S. 406 f. und Jahrg. 6, S. 328) erbracht, daß er ein ebenso großer Rechenmeister war, wie er im Vergleich zu seinem großen Vorgänger Hipparch klein dasteht als Beobachter. Mit welcher Gewissenhaftigkeit dieser bedeutende Forscher, welchen Ptolemäus (I1. S. 191, 20) nicht umhin kann, mit dem Beiwort φιλαλήθης zu ehren, in der vorstehend behandelten Frage zu Werke gegangen ist, lehrt folgender Bericht des Pappus[1]) (in Theons „Kommentar zur Syntaxis des Ptolemäus"), der wohl verdient, mitgeteilt zu werden:

„In dem ersten Buche über Größen und Entfernungen verzeichnet Hipparch die folgende Erscheinung: In der Gegend des Hellespont ist eine genau totale Sonnenfinsternis eingetreten, während in Alexandria in Ägypten nur nahezu $^4/_5$ des Durchmessers verfinstert wurden. Auf Grund dieser Beobachtungen zeigt er im ersten Buche, daß, wenn man den Erdhalbmesser als Einheit setzt, die kleinste Entfernung des Mondes 71, die größte 83, mithin die mittlere 77 Erdhalbmesser beträgt. Nachdem er nun dies, was ihm zunächst vorlag, nachgewiesen hatte, fügt er am Ende desselben Buches hinzu: ‚In dieser Abhandlung habe ich den Beweis bis zu diesen Folgerungen geführt; damit der Leser aber nicht glaube, daß die Erörterung über die Entfernung des Mondes schon zu einem völlig klaren Abschlusse gediehen sei, bemerke ich, daß hierzu noch eine weitere Untersuchung zu erledigen ist, nach welcher die Entfernung des Mondes sich kleiner als die soeben berechnete erweisen wird'. Hiermit gesteht er selbst zu, daß er über die Parallaxen durchaus nichts Zuverlässiges melden kann. Ferner zeigt er ausführlich im zweiten Buche über die Größen und Entfernungen, daß die kleinste Entfernung des Mondes 62, die mittlere $67\,^1/_3$ Erdhalbmesser und die Entfernung der Sonne 2490 Erdhalbmesser beträgt. Hiernach ist auch klar, daß auf die größte Entfernung des Mondes $72\,^2/_3$ Erdhalbmesser kommen."

Aus diesem Bericht geht hervor, daß Hipparch sein Augenmerk lediglich auf die drei Entfernungen des Mondes in der Syzygie richtete, wobei er im ersten Falle den Epizykelhalbmesser zu 6, im zweiten zu $5\,^1/_3$ Erdhalbmessern annahm. Zugleich wird ersichtlich, daß Ptolemäus auf dem Gebiete der Parallaxenforschung unabhängig von Hipparch eigne Bahnen eingeschlagen hat. Daß er die gewissenhaften Arbeiten seines großen Vorgängers nur mit den Worten (I.1 S. 402) erwähnt: „Hipparch hat eine derartige Untersuchung ausgeführt, indem er hauptsächlich von der Sonne ausging," ohne von den Resultaten mehr mitzuteilen, als „daß sie je nach der gemachten Voraussetzung verschieden ausgefallen sind", zeugt von der Unfehlbarkeit, mit welcher er seine eignen Ergebnisse der Nachwelt als die einzig richtigen

[1]) Hultsch: „Hipparchos über die Größe und Entfernung der Sonne". Ber. d. phil.-hist. Kl. d. Kgl. Sächs. Ges. d. Wissensch. 1900. S. 195.

unterbreitet. Dieser starke Kontrast zu der Bescheidenheit, mit welcher der alte ehrliche Hipparchus nunquam satis laudatus (Plinius N. H. II. 95) die Unzulänglichkeit seiner Methoden erkannte und bekannte, hat sich schon manchem Ptolemäusforscher aufgedrängt, mag er von noch so aufrichtiger Bewunderung für den großen Rechenmeister erfüllt gewesen sein. Ein Scholiast hat zu einer Stelle der Hypotyposis des Proklus[1]), an welcher eine von Ptolemäus entschiedene Streitfrage besprochen wird, seinem Unwillen über die Sicherheit, die keinen Zweifel übrig läßt, in den Worten Luft gemacht: „Das sind hochtrabende Reden, würdig der Selbstherrlichkeit eines Ptolemäus!"

Kleine Mitteilungen.

Granulationen der Sonnenoberfläche als Folgeerscheinungen wellenartiger Vorgänge in der Erdatmosphäre. Im vierten Hefte des neuesten, neunten Bandes von Gerlands Beiträgen zur Geophysik ist eine Nachuntersuchung veröffentlicht, die der, von dem inzwischen verstorbenen russischen Astronomen A. Hansky gefundenen, Ortsveränderung von Granulationen der Sonne gewidmet war.

Die großen Sonnenphotographien, auf denen diese gefunden wurden, waren am Nachmittage des 25. Juni 1905 zu Pulkowo aufgenommen. Am gleichen Nachmittage hatte ich selbst in Groß-

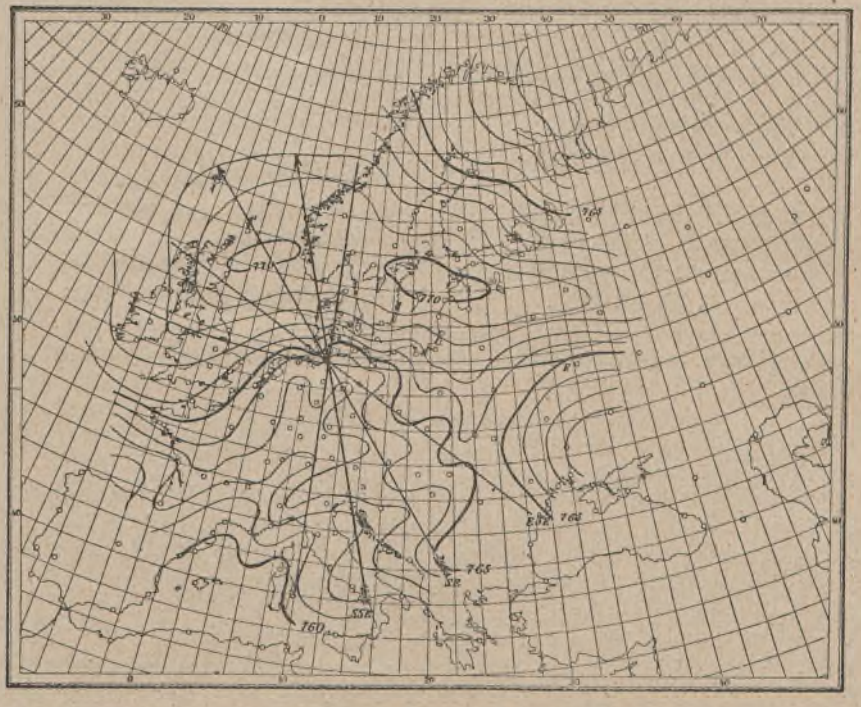


Abb. 1. Luftdruckverteilung am Morgen des 25. Juni 1905 im Netze der deutschen Wettertelegraphie.
——— ——— Profillinien der Wogenschnitte aus E, ESE und S.
←——— ———⇜ Profillinien der Wogenschnitte aus SSE und SE, die dem Barogramm am nächsten kommen.

[1]) Procli Diadochi Hypotyposis astronomicarum positionum. Una cum scholiis antiquis e libris manu scriptis edidit germanica interpretatione et commentariis instruxit Carolus Manitius. Lipsiae in aedibus B. G. Teubneri 1909, 8, pag. 268: *μεγαλεπηβολώταια ταῦτα καὶ τῆς Πτολεμαϊκῆς μεγαλονοίας ἄξια.*

flottbek bei der alltäglichen Sonnenfleckenaufnahme sehr ausgeprägte Szintillation beobachtet. Die Richtung der Ortsveränderung der Granulationen stimmte mit der Richtung dieser Szintillation überein. Beide Richtungen gingen von Südsüdosten nach Nordnordwesten. Ich kam deshalb auf die Vermutung, daß jene Granulationserscheinung nicht dem Bereiche der Sonnenoberfläche angehörte, sondern durch wellenartige Vorgänge in der Erdatmosphäre ebenso vorgetäuscht wurde wie die Szintillation des Sonnenbildes. Eine Prüfung dieser Annahme wurde durch meine Methode des Wogenschnittes, die Berechnung dominierender Hochströmungen in der Atmosphäre aus Luftdruckkarte und Barogrammen in entscheidender Weise ermöglicht[1]). Die Methode wurde angewandt auf die Luftdruckverteilung im Morgentermin des deutschen und des russischen telegraphischen Witterungsdienstes. Der Vergleich der Luftdruckprofile durch die so entworfenen Isobarenkarten mit den Barogrammen von Hamburg für Deutschland, von Pawlowsk für Rußland, ergab in beiden Fällen übereinstimmend eine Richtung der Luftdruckverschiebung von Südsüdosten nach Nordnordwesten. (Abb. 1 bis 4.) Als dominierende Hochströmung war demnach für den 25. Juni 1905 die gesuchte Strömung aus Südsüdosten nachgewiesen für Mittel- und Osteuropa. Der Ausdehnung der vergleichbaren Barogrammstücke nach galt sie sogar für mindestens die fünf Tage vom 24. bis 28. Juni 1905.

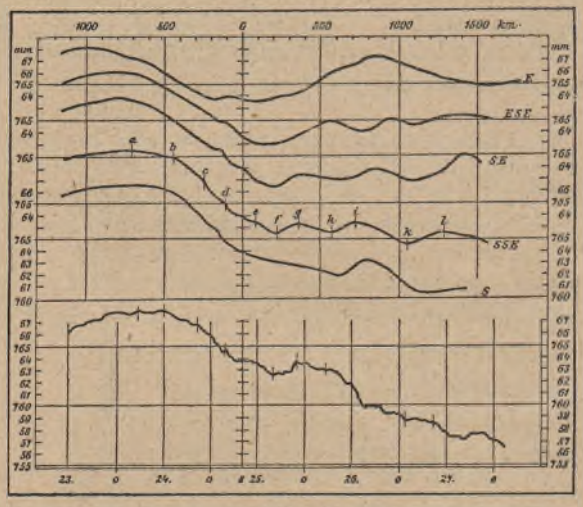


Abb. 2.

Oben: Wogenschnitte durch die deutsche Wetterkarte (Abb. 1) aus E, ESE, SE, SSE und S.

Unten: Barogramm der deutschen Seewarte von Juni 23. bis 27. 1905.

Die übereinstimmenden Punkte zwischen dem Wogenschnitt aus SSE und dem Barogramm sind durch kurze, senkrechte Striche angegeben.

Dr. A. Hansky hatte selbst die übrigen granulationsartigen Erscheinungen dieser Epoche des 25. Juni 1905 beurteilt als nichts anderes denn „das Bild der Wellen unserer Atmosphäre, die im Augenblick der Aufnahme zwischen dem Objektiv und der Sonne passieren". Jenen Rest der ausgeprägtesten Granulationen hatte er aber angesprochen als reell. Nach meinen obigen Darlegungen erscheint auch dieser Rest als nichts anderes denn ebenfalls das Bild der Wellen unserer Atmosphäre.

In der Epoche des 25. Juni 1905, die den beiden Untersuchungen die photographischen Unterlagen lieferte, befand sich also nichts von reellen Granulationen auf der leuchtenden Oberfläche der uns zugekehrten Sonnenseite. Es ist zwar damit nicht im einzelnen widerlegt, aber wenig wahrscheinlich, daß zu anderen Zeiten sich Granulationen der Sonne eingestellt haben, die als reelle Sonnenerscheinungen uns nicht vorgetäuscht wurden durch wellenartige Vorgänge, welche in der Erdatmosphäre oder im Tubus des Teleskops verliefen.

Für diese Überlegung spricht einmal, daß die nach Hanskys Methode vom Pater S. Chevalier in Zô-Sè bei Shanghai untersuchten Granulationen ungefähr die gleiche Geschwindigkeit der Ortsbewegung aufweisen wie die von Pulkowo: 0 bis 30 gegen 7 bis 38 km in der Sekunde. Dann spricht dafür, daß gelegentlich Granulationen zur Aufnahme gelangen, die sich über die Penumbra von Sonnenfleckengruppen verbreiten.

Solche granuli hat der Besitzer der Casseler Sonnenwarte, Herr E. Stephani, auf seinen neuen größeren Photographien, der Abteilung Astronomie der Naturforscherversammlungen zu Köln 1908 und zu Salzburg 1909 demonstriert, wie sie sichtlich von der hellen Sonnenoberfläche auf die Halbschattenpartien von Sonnenfleckengruppen übergriffen.

Die Arbeit Pater Chevaliers, die als „Beitrag zum Studium der Photosphäre" im Januarhefte 1908 des „Astrophysical Journal" erschienen ist, ging mir mit anderen Schriften dieses ausgezeichneten Sonnenforschers erst nach Veröffentlichung meines eigenen geophysikalischen Beitrages zu.

Die an dem ostchinesischen Observatorium aufgenommenen Photographien waren vom 20., 21. und 24. Juli und 13. Oktober 1906 datiert. Die verglichenen Phasen lagen um 29 bis 50 Zeit-

[1]) Vgl. meine Beiträge zum „Weltall" Bd. VI, S. 307 bis 312, Bd. VII, S. 206 bis 212, Bd. VIII, S. 49 bis 53.

sekunden auseinander. Leider sind ihre Abbildungen allzusehr verkleinert, als daß sie eine ähnliche Kontrolle der Bewegungsrichtung wie die russischen gestattet hätten. Auch ermangeln sie der Möglichkeit einer ähnlichen Orientierung, wie sie auf Dr. Hanskys Photographie durch einen mit aufgenommenen Sonnenfleck gegeben war. Endlich fehlt bisher das meteorologische Material für die Herstellung der Wogenschnitte über Zô-Sè.

Um so größerer Wert ist dem eigenen endgültigen Eindruck Pater Chevaliers beizumessen, „daß die granuli am besten zu erklären seien als Wellenberge (summits) einer Schicht, die Wellenbewegungen ausgesetzt sei“ (a. a. O. S. 24). Dieser Eindruck deckt sich optisch vollkommen mit dem einer Schicht der irdischen Atmosphäre, die solche Wellenbewegungen dem durch sie aufgenommenen Sonnenbilde aufprägt.

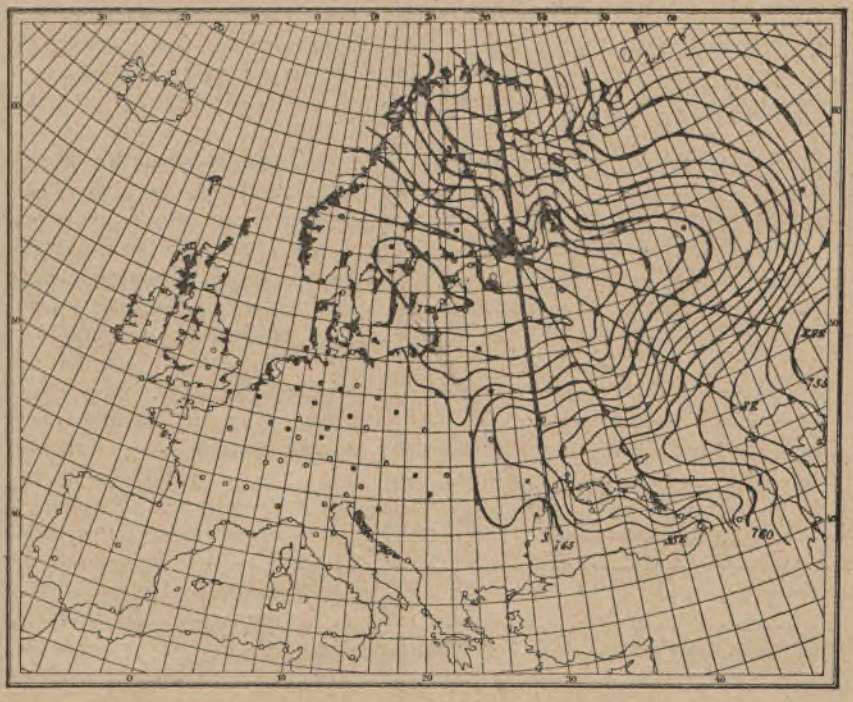


Abb. 3. Luftdruckverteilung am Morgen des 25. Juni 1905 im Netze der russischen Wettertelegraphie.
——— ——— Profillinien der Wogenschnitte aus ESE, SE und S.
←——— ———≪ Profillinie des Wogenschnittes aus SSE, der dem Barogramm am nächsten kommt.

Die den Granulationen ähnlichen Störungen führte Pater Chevalier lediglich auf Schwingung in der erhitzten Luft im Fernrohrtubus zurück. Er wich ihm aus durch geeignete Auswahl der Plattensorte und schließlich der fertigen Photogramme. Als besonders geeignete Platten empfahl er träge Bromidplatten.

Schwingungen verschiedenster Länge sind in der Atmosphäre von vielen Seiten nachgewiesen. Die an Luftdruckkarten und Barogrammen von mir selbst seit 1897 sehr häufig aufgefundenen und vielfach auch zur Berechnung hochatmosphärischer Strömungen verwerteten Luftwogen sind durch Theodolithenaufnahmen an Pilotballons neuerdings auch über Berlin gesucht und gefunden worden. Diese, in der Thiel-Festschrift und im Septemberheft der Meteorologischen Zeitschrift 1909 von Herrn Börnstein veröffentlichten Untersuchungen folgten einem Wege, der, gelegentlich der Verhandlungen Deutscher Naturforscher und Ärzte 1906 zu Stuttgart, von mir selbst gewiesen wurde, auf Grund einiger, von dem schweizerischen Meteorologen Herrn de Quervain vorgeführten Kurvenaufnahmen solcher Pilotaufstiege. Diese kamen auf die direkte Augenbeobachtung der meinerseits also von Anfang an vorausgesetzten wogenartigen Walzenwirbel hinaus[1]).

Solche echten Schwingungen transversaler Wellen und nicht minder wohl mannigfaltige Longitudinalschwingungen sind also als in der Atmosphäre jederzeit vorhanden zu betrachten. Bekannt

[1]) Vgl. Verhandlungen Deutscher Naturforscher und Ärzte zu Stuttgart 1906. Leipzig 1907. II, I, S. 240.

sind als ihre Folgeerscheinungen die Szintillation der Fixsterne und die wellenförmigen Randszintillationen der Planeten, des Mondes und der Sonne[1]). Es folgt als ein geradezu notwendiger Schluß, daß auch auf der Oberfläche dieser Gestirne, vor allem der blendend hellen Sonne, sich diese Wellenbewegungen ebenso ausprägen wie die Wärmeschwingungen im Innern des erhitzten Fernrohrtubus.

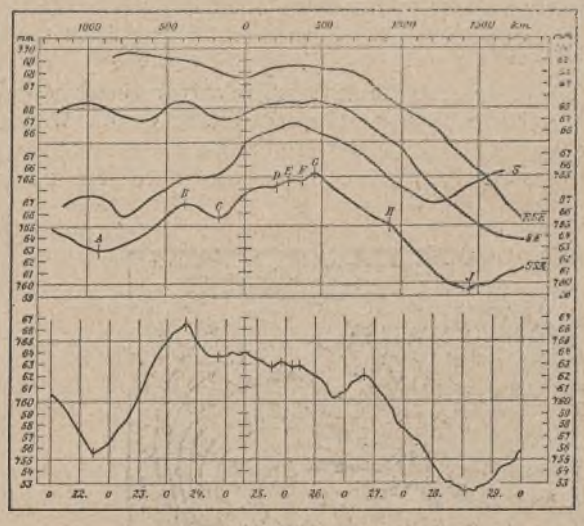


Abb. 4.

Oben: Wogenschnitte durch die russische Wetterkarte (Abb. 3) aus ESE, SE, S und SSE.

Unten: Barogramm zu Pawlowsk von Juni 23. bis 29. 1905.

Die übereinstimmenden Punkte sind wie in Abb. 2 angegeben.

Nach den für den 25. Juni 1905 von mir erbrachten Nachweisen liegt alle Wahrscheinlichkeit vor, daß der ganze von den Herren Hansky und Chevalier übrig gelassene Rest sogenannter Granulation der Sonne jenen atmosphärischen Wellenschwingungen zuzuschreiben ist.

Wilhelm Krebs, Großflottbek.

* * *

Neue Ausbrüche der Sonnentätigkeit. Zwei typische Ausbruchserscheinungen ereigneten sich am 5. und 6. September 1909 in den der Erde zugekehrten Längen der Sonne. Ihre Ursprungsstellen lagen fast unter dem gleichen Meridian auf 20 und 10° südlicher heliographischer Breite. Am 5. September, als die ersten Fleckensignale des südlicheren Ausbruchs auftraten, ging ein kleineres nordhemisphärisches Fleckensignal, ebenfalls noch östlich von dem Mittelmeridian, ein. Nach der von mir in Nr. 4349 der „Astronomischen Nachrichten“ veröffentlichten Methode ließ sich aus der westöstlichen Vergrößerung der neuen Fleckenreihen, die, besonders bei der nördlichen, von Tag zu Tag sehr gleichmäßig fortschritt, die Mindesthöhe der Gasausbrüche berechnen. Sie erreichten bei dem südlicheren, älteren Ausbruch 56 000, bei dem nördlicheren Ausbruch 107 000 km. Bemerkenswert erscheint die Häufung von Gewitterschäden in Norddeutschland und von Sturm- und Überschwemmungskatastrophen in anderen Gebieten, so besonders bei Neufundland, Mexiko, Peru in Amerika und in Rumänien innerhalb der Tage vom 6. bis 8. September 1909. Schlieren- und Wirbelbildung läßt eine ähnliche Ausbeute seltener Protuberanzenformen besonders in den nächsten Wochen erwarten, wie sie der spektroskopischen und spektrographischen Sonnenforschung im Juli und August 1908 geboten war. Näheres über diese von mir am 8. August 1908 angesagten Erscheinungen enthalten Nr. 4270, 4330 und 4344 der „Astronomischen Nachrichten“.

Großflottbek, 10. September 1909. Wilhelm Krebs.

* * *

Erleidet das Licht im interstellaren Raume eine Zerstreuung? Charles Nordmann benutzte die Erscheinung der veränderlichen Sterne, um eine Entscheidung der Frage herbeizuführen, ob das Licht beim Durchgange durch den interstellaren Raum eine Zerstreuung erleide, wie das z. B. in der atmosphärischen Luft der Fall ist. Er hat seine Untersuchungen darüber in den Pariser Akademieberichten in zwei Arbeiten niedergelegt (Comptes rendus 1908, Bd. 146, S. 383/385 und 518/521). Das Hauptergebnis derselben war, daß das Minimum eines variablen Sternes im violetten Lichte gesehen einige Minuten später eintritt als das in den roten Strahlen. Er schloß daraus, daß auf dem Wege zur Erde durch den Raum eine Zerstreuung des Sternenlichtes eintrete. Diese einleuchtende Erklärung wird von Pierre Lebedew an gleicher Stelle (Bd. 146, S. 1254) einer Kritik unterzogen. Er meint, daß die innigen Beziehungen zwischen Dispersion und Absorption diese Erklärung nicht zulassen, denn würde eine Dispersion vorhanden sein, so müßte man sie einem Gase zuschreiben. Dann wäre aber auch die Absorption so groß, daß man die Sterne überhaupt nicht sehen könne. Würde man die Zerstreuung jedoch dem Äther zuschreiben, so würden damit alle elektromagnetischen Theorien umgestoßen werden. In jedem Falle also würden anerkannte Tatsachen verletzt werden. Lebedew hält es aber auch garnicht für nötig, die Beobachtungen Nordmanns durch Zerstreuung im Raume zu erklären. Geht nämlich

[1]) Vgl. meine Beiträge zum „Weltall“ Bd V, S. 255 bis 258 und S. 383 bis 384.

vor einem beobachteten Sterne ein anderer oder ein Satellit vorüber, der die Schwankung in der Helligkeit verursacht, und ist dieser mit einer dichten atmosphärischen Hülle umgeben, die ein wenig unsymmetrisch angeordnet ist, so können in dieser die Strahlen des Hauptsternes dispergiert werden. Voraussetzung ist dabei, daß die unsymmetrische Anordnung in der Richtung der Bahn des Begleitsternes vorhanden ist. Eigentlich stimmt das nicht genau; es ist garnicht nötig, daß die Atmosphäre unsymmetrisch angeordnet ist, sie braucht nur optisch unsymmetrisch zu sein. Es wäre auch nicht recht ersichtlich, welche Gründe eine unsymmetrische Anordnung der ganzen Lufthülle hervorrufen sollten. Deshalb paßt auch das Beispiel Lebedews nicht, das er anführt. Er meint nämlich, daß ein Beobachter auf dem Monde während einer Verfinsterung ebenfalls eine Dispersion des Lichtes wahrnehmen müßte, daß also das rote Licht ihn früher erreichen müsse als das violette, weil die Feuchtigkeit auf der Abendseite in der Erdatmosphäre größer sei als an der Morgenseite. In diesem Falle würde der Unterschied nur Bruchteile einer Sekunde ausmachen, während ausgedehnte Atmosphären großer Begleitsterne — und bei erheblichen Helligkeitsschwankungen müssen ja immer große Begleitsterne vorhanden sein — Unterschiede von einigen Minuten verursachen würden. Wie die optische Ungleichheit in den Atmosphären der Begleitsterne zu erklären ist, sei hier dahingestellt.

F. Linke.

Bücherschau.

Jacques Boyer, La synthèse des pierres précieuses. Paris 1909. (Gauthier-Villars, Imprimeur-Libraire, Quai des Grands Augustins 55). Preis Fr 2,—.

Die Herstellung künstlicher Edelsteine, d. h. solcher Steine, die mit den natürlichen Steinen ihren physikalischen und chemischen Eigenschaften nach als identisch bezeichnet werden müssen, ist eine Aufgabe von erheblicher theoretischer und praktischer Wichtigkeit. Welches Interesse die reine Wissenschaft an der künstlichen Gewinnung natürlicher Produkte hat, braucht nicht näher dargelegt zu werden; liegt doch die Zukunft der Geologie und Mineralogie, um nur von diesen beiden Zweigen der Naturerkenntnis zu sprechen, weniger in einem weiteren Ausbau nach der beschreibenden als nach der experimentellen, weniger in einem weiteren Ausbau nach der analytischen als nach der synthetischen Seite hin. Und die praktische Bedeutung der Edelsteinsynthese ist nicht nur darin zu suchen, daß manche Edelsteine ein geeignetes Material für die Konstruktion optischer Instrumente darstellen und der Technik vor allem dank ihrer Härte und Widerstandsfähigkeit wesentliche Dienste zu leisten vermögen, sondern auch in der Verwendung als wertvolle Schmucksteine. Zwar dürfte die Erzeugung künstlicher Edelsteine die Preise, die heute für die natürlichen Steine bezahlt werden, drücken, aber damit braucht keineswegs die Edelsteinindustrie selbst ruiniert zu werden. Hat doch auch die künstliche Herstellung wichtiger natürlicher Farbstoffe, wie die des Krappfarbstoffes oder des Indigos, in volkwirtschaftlichem Sinne weniger Werte vernichtet als neu geschaffen.

Die Gewinnung der Edelsteine im chemischen Laboratorium ist ein tatsächlich noch ziemlich junges Unternehmen, aber sehr beträchtliche Erfolge liegen bereits vor. Die Herstellung künstlicher Diamanten hat allerdings in anbetracht der hohen Kosten bislang nur wissenschaftliche Bedeutung, aber künstliche Rubine spielen im Handel bereits eine sehr wesentliche Rolle. Die künstlichen Saphire, die sich im Handel befinden, sind im Gegensatz zu den künstlichen Rubinen, die als identisch mit den in der Natur gefundenen Produkten anzusehen sind, nur als Nachahmungen zu bezeichnen, da sie nicht wie die echten Saphire kristallisieren, sondern amorph sind und ihre schöne blaue Farbe geringen Kobaltmengen verdanken, während sich in den natürlichen Steinen Kobalt bisher überhaupt nicht hat auffinden lassen.

Wie die künstlichen Edelsteine, Rubin, Saphir, Diamant, Quarz, Opal und Smaragd im wissenschaftlichen Laboratorium oder im technischen Betriebe hergestellt werden können, berichtet Boyer in seiner kleinen, mit einigen sehr guten Abbildungen ausgestatteten Schrift, deren Lektüre sehr viel des Interessanten bietet und darum unseren Lesern warm empfohlen werden kann.

Werner Mecklenburg.

Berichtigungen.

Die Marsfrage und der Vulkanismus. In dieser Mitteilung zu Heft 4 ist im ersten Abschnitt auf S. 60 zu lesen: des Vulcano statt „der Vulkane", Regenfällen statt „Wogenfällen".

Ein neuer Blick in das Erdinnere. In dieser Mitteilung zu Heft 1, S. 11–12, ist zu lesen: Laska statt „Lasker", Morawa statt „Morara", Struma statt „Kruma", Milne statt „Milna".

Wilhelm Krebs, Großflottbek.

Mathematische Vorlesungen

von Universitätsprofessor Dr. A. Korn.

auf der Treptow-Sternwarte.

Herr Prof. Dr. A. Korn hat sich in liebenswürdigster Weise bereit erklärt, in der Zeit **vom 20. Januar bis 20. März 1910** einen mathematischen Zyklus über

Freie und erzwungene Schwingungen, eine Einführung in die Theorie der linearen Integralgleichungen,

zu Gunsten der Treptow-Sternwarte abzuhalten. Die Vorlesungen finden jeden **Montag** und **Donnerstag** von 6—7 Uhr (ohne akademisches Viertel) in der Treptow-Sternwarte statt. (Erste Vorlesung am Donnerstag, den 20. Januar 1910.)

Unter den mathematischen Forschungen der letzten Jahre stehen die Untersuchungen über die Theorie der linearen Integralgleichungen im Vordergrunde des Interesses; diese Theorie, welche von Fredholm begründet, von Hilbert u. a. weiter ausgebaut worden ist, geht von dem Grundproblem aus, eine in dem Intervalle $\overline{a\,b}$ stetige Funktion $u_{(x)}$ zu bestimmen, welche der Bedingung genügt:

$$u_{(x)} - \lambda \int_a^b K_{(x,y)}\, u_{(y)}\, dy = F_{(x)}$$

wo λ eine gegebene Zahl, $F_{(x)}$ eine in dem Intervalle a bis b gegebene stetige Funktion von x, und $K_{(x,y)}$ eine in dem Bereich

$$a \leqq x \leqq b$$
$$a \leqq y \leqq b$$

gegebene stetige Funktion ihrer beiden Argumente darstellt.

Diese Untersuchungen haben Beziehungen zu fast allen Gebieten der Mathematik, zu einer großen Anzahl von Problemen der theoretischen Physik; sie geben in vielen Fällen bekannte Resultate in einem neuen Gewande, haben aber auch schon Anregungen zu völlig neuen und wichtigen Arbeiten gegeben. Die Arbeiten von Fredholm und von Hilbert sind für eine Einführung in dieses Gebiet etwas schwer, der Vortragende wird daher, von einfachen physikalischen Problemen ausgehend, im besonderen mit Hilfe der Methode der successiven Approximationen, eine Einführung in dieses Gebiet geben und nach dieser Einführung die Arbeiten von Fredholm, Hilbert, E. Schmidt, Picard u. a. besprechen.

Hörgebühr für den Cyklus 10 Mark. Der volle Betrag wird wissenschaftlichen Zwecken der Treptow-Sternwarte zugeführt.

Hörer-Karten sind an der Kasse der Treptow-Sternwarte erhältlich; auch werden die Karten gegen Einsendung des Betrages von M. 10,— den Hörern zugesandt. Zahlungen können bei jedem Postamt mittels Zahlkarte, bei deren Benutzung Portokosten nicht entstehen, auf das Postscheckkonto „Berlin No. 4015 Treptow-Sternwarte, Treptow b. Berlin", erfolgen.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

10. Jahrgang, Heft 7. **Verlag der Treptow-Sternwarte,** Treptow-Berlin. **1910 Januar 1.**

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk., 1/2 Seite 45.— 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

1. *Ueber ein heftiges Erdbeben im Malaischen Archipel. Von Dr. Emil Carthaus* 93
2. *Der gestirnte Himmel im Monat Februar 1910. Von Dr. F. S. Archenhold* 96
3. *Kleine Mitteilungen: Entdeckung eines neuen Kometen 1909 c Daniel. — Englische und französische Beobachtungen der Mondfinsternis des 3./4. Juni 1909. — Eis- und Wetterbericht vom Nordatlantischen Ozean und Europa* 99
4. *Bücherschau: Die mittlere Temperatur der Luft im Meeresniveau, dargestellt als Funktion der geographischen Länge, Breite und Jahreszeit. — Deutscher Photographen-Kalender. Taschenbuch und Almanach für 1910* 101
5. *Astronomische Vortragscyklen von Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte* 104

Nachdruck verboten.
Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Über ein heftiges Erdbeben im Malaischen Archipel.

Von Dr. Emil Carthaus.

Aus den mir zugegangenen indischen Zeitungen entnehme ich verschiedene Berichte über ein Erdbeben, welches den südlichsten Teil des Festlandes von Asien betroffen hat, in ungewöhnlich starker Form dazu den Malaischen Archipel, dieses ausgedehnte Inselgebiet, welches mich als Geologen in so mancher Beziehung an unsern europäischen Kontinent in seiner Werdezeit, vornehmlich in der Tertiärperiode, erinnert. Erdbeben, außerordentlich energische säkulare Hebungen und Senkungen, wie auch mehr plötzlich entstehende, infolge von vulkanischen Eruptionen, sind in jenem schönen Inselmeere keine ungewöhnlichen Erscheinungen, namentlich aber auf Sumatra, Java, Celebes und in den Molukken. Im Anfang des Monats Juni 1909 ist aber auf erstgenanntem Rieseneilande eine Erdbebenkatastrophe eingetreten, wie sie dort seit Menschengedenken nicht ihresgleichen hat.

In der „Straits Times“ (Singapore) finden sich die ersten Mitteilungen über die Ausdehnung des Gebietes, worin sich dieses Erdbeben fühlbar gemacht hat. Danach gab der Seismograph an dem Colombo Technical College (Ceylon) ein starkes Erdbeben an, welches 14 Minuten nach Mitternacht begann und 2 Stunden 15 Minuten dauerte. „Die Wellenhöhe desselben war so groß, daß die Nadel von dem registrierenden Papierstreifen geworfen wurde und sie so einen Teil der Erschütterung nicht hat anzeigen können.“ Die angegebene Zeit ist die indische Normalzeit.

Ein Telegramm aus Keng Tung, in Rangoon empfangen, meldete, daß am 4. Juni drei schwere Erdstöße, gefolgt von Wasser-(Meeres-)fluten, gefühlt wurden. Alle Brücken in der Umgegend von Keng Tung wurden durch die Flut zerstört und der Verkehr war fast gänzlich unterbrochen.

Auch der Seismograph von Simla registrierte am 4. Juni um 12 Uhr 17 Minuten einen Erdstoß von großer Heftigkeit. Die Entfernung von dem Erderschütterungsherde wurde auf ungefähr 2000 Meilen geschätzt.

Ein Telegramm aus Peking, welches von einem heftigen Erdbeben in Tsingtau am 6. Juni spricht, dürfte nicht zuverlässig sein, doch werden sich daselbst immerhin Erderschütterungen bemerkbar gemacht haben.

Wir haben es hier mit einem Erdbeben zu tun, welches sich von 7° südlicher Breite bis 40° nördlicher Breite und von 80° bis 120° östlicher Länge erstreckt hat; denn auch Java, besonders aber Sumatra, wie wir sehen werden, fällt mit in das von den Erschütterungen betroffene Gebiet, welches eine Oberfläche von Tausenden von geographischen Quadratmeilen besitzt.

Es will mir scheinen, daß der Herd dieses weitreichenden Erdbebens in Mittel-Sumatra gelegen hat, vielleicht auch noch das Meergebiet zwischen Sumatra und der ihm westlich vorgelagerten Inselkette mit einbegriffen. Wie heftig das Erdbeben auf letztgenanntem großen Eilande gewesen sein muß, darüber entnehme ich dem „Sumatra Bode" folgende Berichte: „In Sandaran Agung (Mittel-Sumatra) wiederholten sich die Erdstöße tagelang mit Zwischenpausen, wenn auch nicht so heftig wie die erste Erschütterung, welche 5 Minuten gedauert haben muß (was für den, welcher starkes Erdbeben fühlt und kennt, scheinbar eine sehr lange Zeit ist) und es unmöglich machte, sich auf den Beinen zu halten. Von Rawang mit seinen 27 Dörfern sind nur einzelne Häuser stehen geblieben, ebenso von Sumurop mit 31 Dörfern. Von Karamantan sind nur 5 Dörfer gänzlich zerstört, während Kota Patei, Tandjung Tanah, Penawar und Tanah Kampung total demoliert sind. In Tandjung Päuh entstand Brand durch das Erdbeben (Umfallen von Lampen), wodurch ungefähr 50 Häuser eingeäschert wurden. Lolo wurde gänzlich vernichtet. 150 Tote und 95 Verwundete wurden bereits gefunden. Die Gesamtzahl der eingestürzten Häuser und Reisscheuern (lumbungs) wird auf 2000 geschätzt. Erdrutsche und Bodensenkungen sind an zahlreichen Stellen wahrgenommen."

Einige Tage später schreibt der „Sumatra Bode" aus Padang (der Hauptstadt von Sumatras Westküste) folgendes:

„Die Erderschütterungen sind noch immer nicht zu Ende. Am 14. Juni wurde zuerst abends gegen 8 Uhr ein Erdstoß gefühlt, dann etwa um 1 Uhr nachts ein weiterer Stoß. Gestern Abend (am 15. Juni) gegen 8 Uhr und später gegen 11 Uhr wurde bei völlig heiterem Himmel ein unterirdisches Getöse (wie fernes dumpfklingendes Donnern) gehört, das sehr lange anhielt."

Dazu will ich noch bemerken, daß am 16. Juni, morgens $6^1/_2$ Uhr, nach einer Mitteilung des „Bataviaasch Nieuwsblad" in der Stadt Sukabumi, im Gebirge von West-Java gelegen, ein starker Erdstoß gefühlt wurde, und daß, nach derselben Zeitung, nicht viel später der Vulkan Merapi auf Mittel-Java wieder zum Ausbruche gekommen ist.

Aus Indrapura, einem Orte auf Sumatra, von welchem der gewaltige Pik von Indrapura oder Pik von Korintji aber wohl noch 12 bis 15 geographische Meilen entfernt liegt, wurde dem „Sumatra Bode" über das Erdbeben in der Nacht vom 3. bis zum 4. Juni und an dem darauffolgenden Tage noch folgendes gemeldet:

„Seit vielen Jahrzehnten hat man hier so etwas nicht erlebt. Was nur brechbar war, ist zerbrochen, da alles durcheinander geworfen wurde. Am Freitag (4. Juni) verwandelte sich das Wasser des Indrapura-Flusses (so groß

wie die Weser bei Bremen) in eine dickflüssige Morastmasse[1]), und es zeigte sich eine große Menge von getöteten Fischen. Aber erst darauf trat die Gefahr in der Form von den Fluß herabtreibenden Baumstämmen, von denen die meisten abgebrochen waren, hervor. Über eine Länge von ungefähr 15 Kilometer entzogen sie die Oberfläche des Wassers dem Auge. Mit vieler Mühe (Indrapura ist ein ziemlich stark bevölkertes Dorf) wurde an der Mündung des Flusses bei Tandjung Medan das sich je länger desto mehr aufhäufende Holz wieder losgearbeitet, denn es begann bereits einen Damm zu bilden. So gelang es, daß die Holzmasse durch das Wasser ins Meer geschoben wurde. Das Antreiben derselben dauerte hier von morgens 8 Uhr bis nachts gegen 12 Uhr."

Aus dem Berichte ist nicht zu ersehen, ob das betreffende Holz aus der großen Menge des im Schlamme des Flusses in vielen Jahren angesammelten alten Treibholzes bestand oder aus bei dem Erdbeben umgefallenen morschen Baumstämmen des noch jungfräulichen Urwaldes, welcher sich meilenweit am Ufer des Flusses mit einem so üppigen Pflanzenwuchse, wie ich ihn kaum in einem andern Teile der Tropen gesehen habe, hinzieht. Mag es nun damit sein wie es wolle, jedenfalls muß das Erdbeben vom 4. Juni auf Sumatra mindestens ebenso heftig gewesen sein wie dasjenige von Italien im Dezember vorigen Jahres, welches ja so viele Menschenleben gekostet hat, und dazu ist auch das Gebiet, in welchem sich jenes so furchtbar geltend gemacht hat, sicher ebenso groß, wenn nicht gar größer, als das durch die Katastrophe in Italien berührte. Glücklicherweise ist der Teil von Sumatra, welcher von dem furchtbar heftigen und lange andauernden Erdbeben am 4. Juni betroffen wurde, dünn bevölkert; auch wohnen die in ihm ansässigen Malaien ohne Ausnahme in Häusern aus Holz, mit Dächern aus Palmenblättern, welche der Zerstörung durch Erdbeben bei weitem größeren Widerstand bieten als Häuser aus Stein mit Mörtel erbaut. Gerade die Bewohner der obengenannten Distrikte verwenden eine gewisse Sorgfalt auf den Bau ihrer zum Teil sehr geräumigen Wohnungen, und wenn da ganze Dörfer, welche über ein weit ausgedehntes Gebiet zerstreut liegen, mit allen ihren Häusern total zerstört worden sind, dann darf man sicher annehmen, daß das Erdbeben vom 4. Juni ein solches von ganz außerordentlicher Heftigkeit und von großem Umfange gewesen ist.

An Erdbeben ist man auf Sumatra mit seinen 6 oder 7 noch tätigen Feuerbergen schon gewöhnt, mehr als auf dem viel kleineren Java, wo sich der Vulkanismus zurzeit noch in mehr als einem Viertelhundert über die ganze Insel verteilten Feuerbergen tätig zeigt. Ich kenne in Nord- und Süd-Sumatra Gegenden, wo man im Hinblick auf die so häufigen, zum Teil recht starken Erdbeben, die Schränke an den Holzwänden der Häuser festbindet und wo man der Vorschrift des „Liegend aufzubewahren", für Flaschen mit geistigen Getränken, Mineralwasser usw., schon deshalb immer nachzukommen bestrebt ist, weil man sie dadurch vor dem Umfallen und Zerbrechen durch die häufigen Erderschütterungen bewahrt.

Es ist sehr schön von Alexander von Humboldt gesagt, daß die Vulkane die Sicherheitsventile der Erde sind, aber das Wohnen in der Nähe derselben kann doch höchst ungemütlich werden und ich habe Europäer genug im malaischen Archipel kennen gelernt, welche durch diese oder jene vulkanische Katastrophe

[1]) Dieses erklärt sich dadurch, daß der Indrapura-Fluß, wie ich aus eigener Anschauung weiß, sich in seinem untersten Teile durch ein breites, sich der Meeresküste entlang hinziehendes Sumpfgebiet ergießt.

so in Schrecken gesetzt waren, daß sie die Nähe jener gewaltigen Sicherheitsventile fortan ängstlich mieden und selbst bei schwachem Erbeben der Erde erschreckt auffuhren.

Der gestirnte Himmel im Monat Februar 1910.

Von Dr. F. S. Archenhold.

In unserem letzten „Gestirnten Himmel für den Monat Januar 1910", „Das Weltall", Jg. 10, S. 71, haben wir die Untersuchungen von Kostinski über die Bewegung der Sterne in der Umgebung der beiden Sternhaufen χ und h im Perseus mitgeteilt, durch die sich eine Bewegung von 18 Sternen in der Umgebung dieser beiden Sternhaufen in der Richtung auf das Sternbild des Fuhrmanns zu ergab. Aus früheren Untersuchungen war schon bekannt geworden, daß 5 Sterne des großen Bären sich mit unserer Erde parallel im Weltenraum bewegen, und daß der große Andromedanebel dieselbe Bewegung auf das Sternbild des Herkules zu nimmt.[1]) Hertzsprung hat nun neuerdings den interessanten Nachweis geliefert, daß β im Fuhrmann und noch einige andere Sterne fast genau dieselbe Bewegung im Raume machen, wie die 5 Sterne β, γ, δ, ε, ζ des großen Bären. β im Fuhrmann ist als ein spektroskopischer Doppelstern erkannt worden, der aus zwei Sonnen besteht, die fast gleich groß sind und deren Bahn sich von einer Kreisbahn nur wenig unterscheidet. Sie laufen in 4 Tagen um ihren Schwerpunkt. Die Radialgeschwindigkeit des Schwerpunktes dieses Systems beträgt minus 20 km. Es ist weiter noch erkannt worden, daß mit diesem Stern fast parallel laufen: Sirius, Gemma und δ im Löwen, wie auch Nr. 37 im großen Bären. Während die Sterne des großen Bären eine Parallaxe von 0″,045 haben, steht der Sirius uns viel näher. Bei ihm ist die Parallaxe 0″,375 und bei δ im Löwen 0″,084. β im Fuhrmann und Gemma zeigen von diesen obengenannten Sternen eine geringe Abweichung in ihrer Bewegung. Ludendorff hat die Hertzsprungschen Untersuchungen wiederholt und festgestellt, daß β im Fuhrmann von den übrigen Mitgliedern des Systems ziemlich isoliert liegt, und daß eine Abweichung des erweiterten Systems Großer Bär von völliger Gleichheit und Parallelität der Bewegung wahrscheinlich ist. (A. N. 4376.) Vielleicht führt die Verfolgung dieser Abweichung noch zu einer tieferen Erkenntnis der Beschaffenheit dieses Systems, das dadurch für uns besondere Bedeutung gewinnt, weil ja unsere Sonne diesem System zugehört.

Die Sterne.

Unsere Sternkarte (Fig. 1) gibt den Sternenhimmel für den 1. Februar, abends 10 Uhr, für den 15. Februar, abends 9 Uhr, für den 1. März, abends 8 Uhr, usw. wieder. Der Meridian durchläuft, im Süden beginnend, die Sternbilder des großen Hundes, der Zwillinge, geht durch das Zenit zum kleinen Bären, Drachen und Leier. Während um diese Zeit der hellste Stern des ganzen Himmels, der Sirius, im Süden steht, liegt der hellste Stern im Sternbild der Leier, die Wega, gerade gegenüber im Norden, tief unten am Horizont. In den Zwillingen ist um diese Zeit der Doppelstern Kastor sehr günstig zu beobachten, einer der schönsten Sterne am nördlichen Himmel. Mit dem Schul-Fernrohr[2]) von G. und S. Merz (Öffnung der Linse 54 mm, Brennweite 64 cm) ist dieser Doppelstern schon sehr schön zu trennen. Der Hauptstern ist 2,7., der Begleiter 3,7. Größe. Die Distanz beträgt 5,5 Bogensekunden, die Umlaufszeit etwa 350 Jahre. Während sich dieses Doppelstern-System mit einer Geschwindigkeit von 40 km in der Sekunde von uns entfernt, bewegt sich Pollux mit einer Geschwindigkeit von 70 km in der Sekunde auf uns zu. Auch der Sternhaufen in den Zwillingen, der

[1]) Vergleiche „Das Weltall", Jg. 8, S. 317.

[2]) Preis 125 M.; siehe Anzeigenteil des „Weltall".

bei Rectascension = $6^h\ 3^m$ und Deklination = $+\ 24^0\ 21'$ steht, ist ein sehr schönes Objekt für unser Amateurfernrohr. Dieser Punkt des Himmels ist dadurch noch besonders ausgezeichnet, daß Herschel im Jahre 1781 an dieser Stelle den Planeten Uranus entdeckte, wodurch unser Sonnensystem sich fast auf das Doppelte erweiterte. Der Sternhaufen hat einen Durchmesser von 20′ und füllt daher fast das ganze Gesichts-

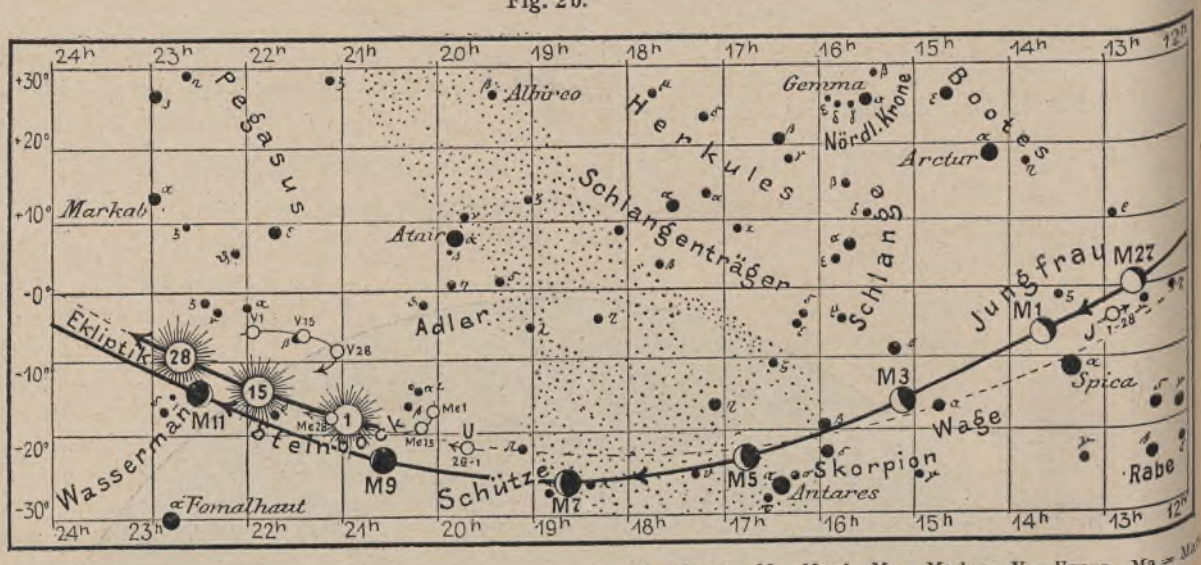
Der Sternenhimmel am 1. Februar 1910, abends 10 Uhr.

Fig. 1.

(Polhöhe $52^1/_2{}^0$)

feld aus. Die Sterne zeigen eine spiralige Anordnung. Wer diesen Sternhaufen zum ersten Mal im Fernrohr sieht, kann sich kaum, wie Lassell sagt, eines Ausrufes des Erstaunens enthalten. Im Sternbild des Perseus, der über dem Westpunkt sich in 45^0 Höhe beobachten läßt, steht der schnell veränderliche Stern Algol. Immer, wenn der dunkle Begleiter sich zwischen unser Auge und den hellen Algol schiebt, findet eine

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Ma

Verfinsterung des Algol statt, ein sogenanntes Minimum. Im Monat Februar fallen nur 4 Lichtminima des Algol auf die Nachtzeiten.

Februar 12.	4^h morgens,	Februar 17.	9^h abends,
- 14.	Mitternacht,	- 20.	6^h -

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne ist für den 1., 15. und 28. Februar in unsere Karte 2b eingezeichnet. Wir geben in der folgenden Tabelle die Auf- und Untergangszeiten der Sonne für Berlin und ihre größte Höhe wieder:

Sonne	Deklination	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang	Mittagshöhe
Februar 1.	$-17^0\ 17'$	$7^h\ 51^m$ morgens	$4^h\ 49^m$ nachm.	$20^1/_4{}^0$
- 15.	$-12^0\ 53'$	$7^h\ 26^m$ -	$5^h\ 15^m$ -	$24^1/_2{}^0$
- 28.	$-\ 8^0\ 12'$	$6^h\ 59^m$ -	$5^h\ 40^m$ -	$29^1/_4{}^0$

Der Mond ist wieder mit seinen Phasengestalten von 2 zu 2 Tagen in unsere Karten 2a und 2b eingezeichnet. Seine Hauptphasen fallen auf folgende Tage:

Letztes Viertel: Februar 2. $12^1/_4{}^h$ nachm. Erstes Viertel: Februar 16. $7^1/_2{}^h$ abends.
Neumond: - 10. 2^h nachts. Vollmond: - 24. $4^1/_2{}^h$ nachm.

Die Planeten.

Merkur (Feld 20^h bis 21^h) ist nur einige Minuten zu Anfang des Monats in der Morgendämmerung im Süd-Osten zu sehen.

Venus (Feld 22^h bis 21^h) ist nur noch zu Anfang des Monats als Abendstern zu sehen, bleibt dann während der Mitte des Monats unsichtbar, um am Schluß als Morgenstern wieder sichtbar zu werden. Am 13. Februar wird die Venus nur 16 Bogenminuten unterhalb des Sternes β im Wassermann stehen und kann sehr bequem zusammen mit β im Wassermann im Gesichtsfeld des Fernrohrs gesehen werden.

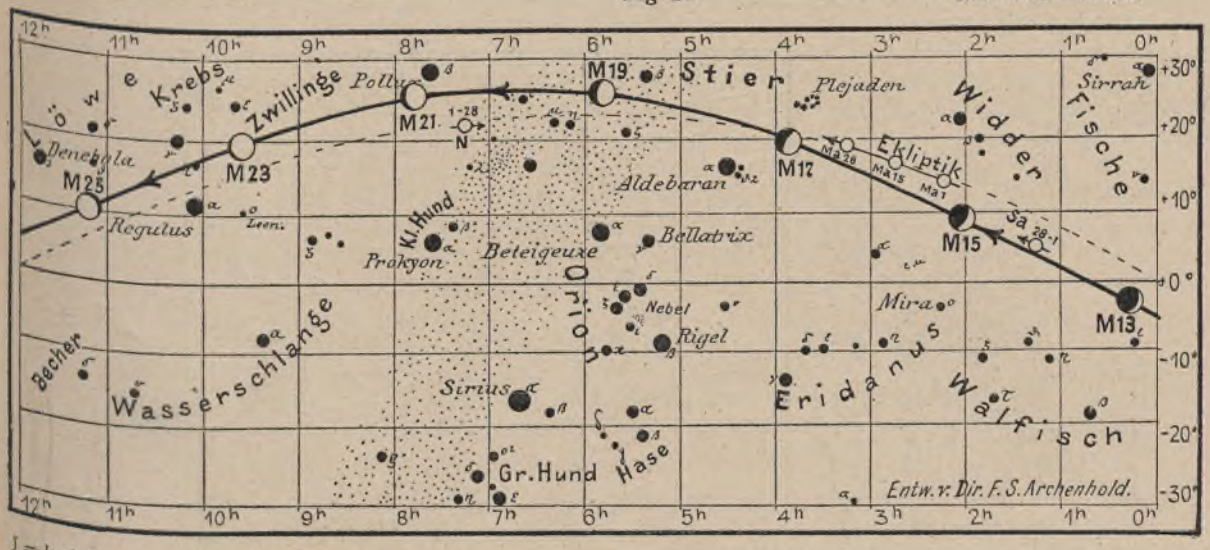
Mars (Feld $2^1/_4{}^h$ bis $3^1/_4{}^h$) ist zuerst noch $6^1/_2$ Stunden nach Sonnenuntergang und am Schluß des Monats annähernd 6 Stunden am westlichen Abendhimmel zu beobachten.

Jupiter (Feld 13^h) geht zuletzt schon abends 9 Uhr auf und bleibt 9 Stunden lang am Nachthimmel sichtbar.

für den Monat Februar 1910.

Fig. 2a.

Nachdruck verboten.



♃ = Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

Saturn (Feld $1^1/_4{}^h$) ist zuerst noch 4 Stunden, am Ende des Monats aber nur noch $2^1/_2$ Stunden lang am westlichen Abendhimmel sichtbar.

Uranus (Feld $19^3/_4{}^h$) ist erst von Mitte des Monats an in größeren Fernrohren sichtbar.

Neptun (Feld $7^1/_4{}^h$) ist wegen seines hohen Standes sehr günstig in größeren Fernrohren zu beobachten.

Bemerkenswerte Konstellationen:

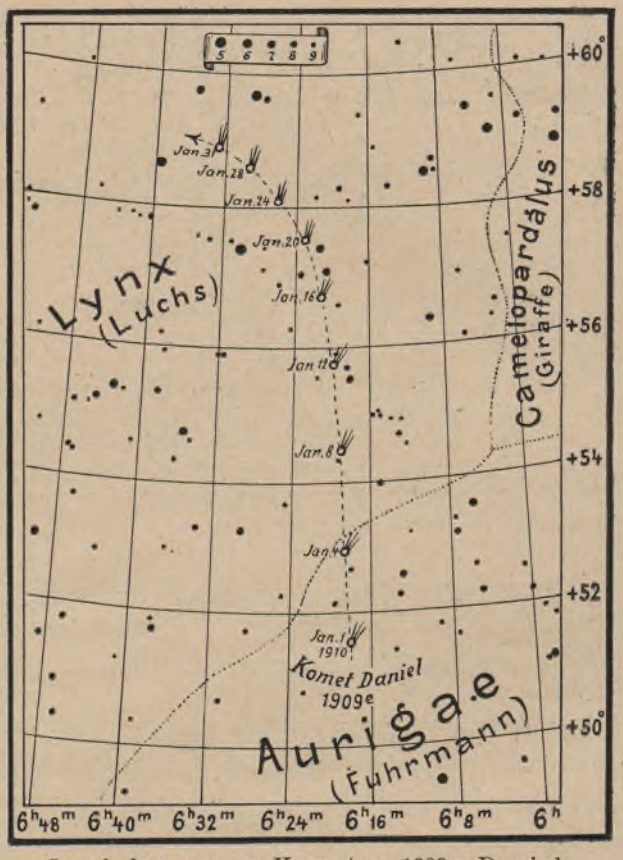
Februar 8. 7^h morgens Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
- 10. 2^h morgens Venus in Konjunktion mit dem Monde.
- 12. 1^h nachmittags Venus in unterer Konjunktion zur Sonne.
- 14. 2^h morgens Saturn in Konjunktion mit dem Monde; es findet eine Bedeckung statt.
- 15. 7^h abends Mars in Konjunktion mit dem Monde.
- 20. 6^h morgens Merkur in größter westlicher Elongation. Merkur 26° 32′ westlich von der Sonne.
- 27. 6^h morgens Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.

Kleine Mitteilungen.

Entdeckung eines neuen Kometen 1909e Daniel. Dieser Komet ist am 6. Dezember 1909 in Princeton N. J. von Daniel im Sternbilde des Fuhrmanns entdeckt worden und zeigte eine nördliche Bewegung. Er war bereits im 4zölligen Fernrohr zu sehen. Seine Gesamthelligkeit betrug 9,5 Gr. Das Aussehen hatte mit dem des Halleyschen Kometen eine große Ähnlichkeit. Jetzt ist er schon etwas lichtschwächer geworden. Er gehört zu den Kometen, die nur einmal in die Nähe der Sonne kommen, also zu den nichtperiodischen. Ebell veröffentlicht in den A. N. (4379) eine Bahnbestimmung, wonach der Komet bereits am 28. November 1909 seine Sonnennähe durchlaufen hat. Er ist jetzt während der ganzen Nacht sichtbar. Wir geben im folgenden seine Orte für M. Z. Mitter-

nacht 1910 Januar 4. bis Januar 31. für unsere Leser, die ein Fernrohr mit Kreiseinteilung besitzen, wieder. Für alle anderen Fernrohre genügt zur Auffindung des Kometen die untenstehende Karte.

1910	Rekt.	Dekl.
Januar 4.	$6^h\ 18^m\ 17^s$	$+53^0\ 0',1$
5.	18 22	53 24,6
6.	18 28	53 48,1
7.	18 36	54 10,4
8.	18 45	54 31,7
9.	18 56	54 51,9
10.	19 9	55 11,2
11.	19 24	55 29,4
12.	19 40	55 46,7
13.	19 59	56 3,1
14.	20 20	56 18,5
15.	20 43	56 33,0
16.	21 9	56 46,6
17.	21 37	56 59,4
18.	22 8	57 11,4
19.	22 41	57 22,6
20.	23 17	57 33,0
21.	23 56	57 42,6
22.	24 38	57 51,5
23.	25 23	57 59,8
24.	26 11	58 7,6
25.	27 2	58 15,0
26.	27 54	58 22,1
27.	28 46	58 29,0
28.	29 39	58 35,7
29.	30 35	58 42,2
30.	31 34	58 48,6
31.	$6^h\ 32^m\ 33^s$	$58^0\ 54',9$



Lauf des neuen Kometen 1909e Daniel für die Zeit von 1910, Januar 4. bis Januar 31.

Hiernach läuft der Komet im Januar vom Sternbilde des Fuhrmanns in das Sternbild des Luchses. Es stehen nur schwache Sterne in der Nähe seiner Bahn. Die Helligkeit der Sterne ist oben auf der Karte besonders angegeben. In dieser Gegend stehen nur Sterne 5. und schwächerer Größe. Die Helligkeit des Kometen nimmt bis zum Schluß des Monats um die Hälfte ab, seine Entfernung von der Erde beträgt am 31. Januar 136 Millionen Kilometer.

Dr. F. S. Archenhold.

* * *

Englische und französische Beobachtungen der Mondfinsternis des 3./4. Juni 1909. In den Berichten der Pariser Akademie und in „Nature" sind Beobachtungen der Mondfinsternis des 3./4. Juni 1909 mitgeteilt, die in Leeds, Toulouse und Marseille gelungen sind. Von allen drei Orten wird die ungewöhnliche Helligkeit des roten Lichtes im Kernschatten der Erde hervorgehoben.

Mr. J. H. Elgie in Leeds bezeichnete die Verfinsterung deshalb geradezu als eine leichte.

Nach M. Coggia von der Sternwarte zu Marseille leuchtete das Ringgebirge Plato schon zehn Minuten vor Eintritt in den Kernschatten wie glühende Kohle. Daraus ist zu schließen, daß dieser, ganz wie in Großflottbek beobachtet, von einem breiten roten Saum begrenzt war. M. Borelly von derselben Sternwarte bestätigte diese Beobachtung ebenfalls durch die Feststellung einer „ungewöhnlichen Intensität des Halbschattens". Die Farbe dieser Umrandung bezeichnete er allerdings als gräulich (grisâtre) und fand sie in einem eigenartigen Bogenmuster ausgezackt. Die Beobachtungen beider Herren ergeben, wenn eine Synthese gestattet ist, einen graurötlichen Farbenton der Randzone, der dem in Großflottbek konstatierten roströtlichen sehr nahe kommt.

Weder in Marseille noch in Leeds konnte das Ende der Finsternis beobachtet werden. Dort wurde es durch Wolken verschleiert, hier ist die ungewöhnliche Helle des Dämmerungsbogens an-

geführt, in dem Mr. Elgie sogar Nordlicht vermutete. Über Großflottbek konnte auf ein Zusammenwirken beider Umstände zu dem gleichen negativen Ergebnis geschlossen werden.

Die große Helligkeit des roten Lichtes im Kernschatten, die viele Einzelheiten auf der Mondoberfläche auch dem Auge sichtbar machte, begünstigte sehr interessante Versuche, den verfinsterten Mond zu photographieren, was von M. L. Montangerand auf der Universitätssternwarte zu Toulouse ausgeführt wurden. Sie führten ähnliche Versuche fort, wie sie bei den Mondfinsternissen des Dezember 1898 und 1899 und des 11. April 1903 gemacht waren. Gewählt wurde eine neue Sorte „Étiquette violette" der panchromatischen Platten und als Expositionszeiten 1, 2, 3 und 4 Zeitminuten. Je länger, brachten diese um so schärfere und vollständigere Bilder der Mondoberfläche. Eine ganz vollständige Aufnahme der Scheibe, nicht bloß ihrer hellsten Teile, wurde erst mit 4 Minuten Exposition erreicht, aber damit noch keine völlig genügende Schärfe des Bildes.

M. Montangerand schließt daraus, daß 5 Minuten Exposition völlig ausgereicht haben würden.

Doch gilt das natürlich nur für diese ungewöhnlich „leichte" Mondfinsternis. Für gewöhnliche Fälle muß diese Expositionszeit wohl noch überstiegen werden. Und jede Minute länger erhöht die Schwierigkeiten solcher Aufnahmen, da nach M. Montangerand es außerordentlich mühsam ist, mit dem unentbehrlichen Leitfernrohr die immer sehr undeutlichen Fixpunkte festzuhalten.

Wilhelm Krebs, Großflottbek.

* * *

Eis- und Wetterbericht vom Nordatlantischen Ozean und Europa. Hauptsächlich nach der Monatskarte der Deutschen Seewarte. Auf dem Ozean ist der Dezember der winterlichste Monat des Jahres. Das Festland erkaltet weit schneller als der Ozean; die Wärmeunterschiede und damit die Luftdruckunterschiede über Festland und Ozean sind im Dezember am größten, und in offenbarem Zusammenhange damit übertrifft der Dezember über großen Teilen des nordatlantischen Ozeans die folgenden, auch auf See kälteren Monate an Sturmreichtum und Regenhäufigkeit. Auf der amerikanischen Hälfte des Ozeans, am Südrande des Golfstromes, ist der Sturmreichtum ganz erheblich größer als in der Gegend der Neufundlandbank, auf dem südlichen Wege nach Nordamerika darf man daher in dem letzten Teile des Weges ja nicht zu früh nach Norden aufbiegen. Östliche Winde sind jetzt auf der New-Yorker Dampferroute selten, doch kommen auch da gelegentlich Hochdruckgebiete vor. Nebel ist in der südlichen Nordsee, besonders an der englischen Küste zwischen Hull und Dover, häufiger als vorher. Auf der amerikanischen Seite ist jetzt die nebelarme Zeit. Die Dampferwege nach Nordamerika sind im Dezember gewöhnlich eisfrei. Seit Anfang November liegen keinerlei Eismeldungen weder aus der Belle-Isle-Straße noch von den großen Bänken vor. Die Schiffahrt nach dem St. Lorenz-Strom wird Ende November, nach Charlottetown auf der Prinz Edward-Insel durchschnittlich am 21. Dezember geschlossen. In Mitteleuropa war die bemerkenswerteste Erscheinung der orkanartige Sturm am 13., einem Neumondtermin, und der sich daranschließende große Schneefall mit Frost. Meldungen über Eisverhältnisse aus den europäischen Nordmeeren liegen leider immer noch nicht vor, aber aus dem bisherigen Lauf der nordatlantischen Minima und Maxima, sowie der Temperaturverteilung läßt sich annehmen, daß weder das Westeis bei Grönland noch das Osteis bei Spitzbergen abnorme Ausdehnung oder Schrumpfung erfahren hat. Es ist daher anzunehmen, daß sich der kommende Winter bei uns nach keiner Seite extrem gestalten wird. Kälteperioden werden hauptsächlich im Anschluß an Neumondtermine mit Tauwetter mehrfach abwechseln.

Gotha, den 1. Dezember 1909. W. Habenicht.

Bücherschau.

Die mittlere Temperatur der Luft im Meeresniveau, dargestellt als Funktion der geographischen Länge, Breite und Jahreszeit von Dr. H. Fritsche. Mit 7 Isothermkarten der südlichen Hemisphäre Meteorologische Publikation I. Riga 1909.

Die Versuche, die mittlere Temperatur der Luft im Meeresniveau für jeden Ort der Erdoberfläche und jeden Jahrestag vermittelst einfacher Formeln, bestehend aus wenigen Gliedern, zu berechnen, sind von den Meteorologen schon seit mehr als einem Jahrhundert gemacht worden, aber ohne Erfolg geblieben, weil keine genügende Theorie dieses verwickelten Problems vorhanden war und

ist, und weil die Ableitung der Konstanten der Besselschen cosinus- und sinus-Reihe, welche nach Vielfachen des Argumentes fortschreitet und von allen Funktionsformen hier allein in Anwendung kommen kann, nach Formeln vorgenommen wurde, welche zur Ausführung größerer Arbeiten untauglich sind.

Deshalb hat der Verfasser in seinem Werke Formeln angegeben, welche die Ableitung dieser Konstanten bedeutend erleichtern, und hat mit Hilfe von Besselschen Reihen, welche aus 8 bis 11 Gliedern (4 bis 5fache des Arguments) bestehen, einen Anschluß der berechneten Temperatur eines Ortes an die beobachtete im Mittel bis auf $\pm$ 0,°6 C. erzielt.

Die Beobachtungen wurden den bekannten Karten Buchan's, welche die Isothermen für das Jahr und die 12 Monate zwischen den Breiten + 90 Grad und — 60 Grad angeben und auf Messungen der 15 Jahre 1870 bis 1884 beruhen, entnommen. Da die Isothermen von der südlichen Breite 60 Grad bis zum Südpol auf allen bisher publizierten Karten fehlten, so hat der Verfasser 7 Isothermkarten für das Jahr, Mitte Januar, März, Mai, Juli, September und November zwischen 30 und 90 Grad südlicher Breite von 4 zu 4 Grad C. nach den von ihm berechneten Daten konstruiert und dem Werke angehängt. Statt der geogr. Breite φ gebraucht er, der Exaktheit wegen, den Winkel u zwischen dem Erdradius und dem Nordende der Erdaxe, so daß sehr nahe $\varphi = 90^0 - u$. Mit Hilfe der den Karten Buchan's entnommenen Temperaturen T wurden nun die Konstanten P, Q der Formel (1)

$$T = P^{(0)} + P^{(1)} \cos\lambda + Q^{(1)} \sin\lambda + P^{(2)} \cos 2\lambda + Q^{(2)} \sin 2\lambda + P^{(3)} \cos 3\lambda + Q^{(3)} \sin 3\lambda + P^{(4)} \cos 4\lambda + Q^{(4)} \sin 4\lambda + P^{(5)} \cos 5\lambda + Q^{(5)} \sin 5\lambda$$

berechnet, indem seine Jahreskarte 24 äquidistante Werte des T für die Längen λ, E. v. Gr. = 0 Grad, 15 Grad, 30 Grad, 45 Grad . . . 345 Grad und seine 12 Monatskarten 18 äquidistante Werte T für λ = 0,20 Grad, 40 Grad, 60 Grad . . . 340 Grad auf jedem der 15 Parallelkreise der Breiten φ = + 80 Grad, + 70 Grad, + 60 Grad, . . . 0 Grad, — 10 Grad, — 20 Grad . . . — 60 Grad lieferten.

Für die Jahreswerte sind PQ Funktionen nur von der Breite φ oder von u, für die Monatswerte von u und außerdem noch von der Jahreszeit. P und Q der letzteren bekamen deshalb die Form (2)

$$P \text{ oder } Q = p_{(0)} + p^{(1)} \cos z + q^{(1)} \sin z + p^{(2)} \cos 2z + q^{(2)} \sin 2z + p^{(3)} \cos 3z + q^{(3)} \sin 3z + p^{(4)} \cos 4z + q^{(4)} \sin 4z,$$

worin z = 0,98565 . t Grad, wenn t die Zahl der seit Januar 15,22 verflossenen Tage bezeichnet.

Was die Abhängigkeit der PQ von u anbelangt, so wurde für $P^{(0)}$, welches die Mitteltemperatur der Parallelkreise und Pole repräsentiert, die Formel (3)

$$P^{(0)} = p_{,}^{(0)} + p_{,}^{(1)} \cos u + p^{(2)} \cos 2u + p_{,}^{(3)} \cos 3u + p_{,}^{(4)} \cos 4u + p_{,}^{(5)} \cos 5u + p_{,}^{(6)} \cos 6u + p_{,}^{(7)} \cos 7u + p_{,}^{(8)} \cos 8u + p_{,}^{(9)} \cos 9u + p_{,}^{(10)} \cos 10u$$

und für die übrigen PQ die Formel (4)

$$PQ = p_{,}^{(0)} + p_{,}^{(1)} \cos U + q_{,}^{(1)} \sin U + p_{,}^{(2)} \cos 2U + q_{,}^{(2)} \sin 2U + p_{,}^{(3)} \cos 3U + q_{,}^{(3)} \sin 3U + p_{,}^{(4)} \cos 4U + q_{,}^{(4)} \sin 4U + p_{,}^{(5)} \cos 5U + q_{,}^{(5)} \sin 5U,$$

wo U = 2 u, gewählt, da $P^{(0)}$ für Nord- und Südpol als verschieden vorausgesetzt werden müssen, während die anderen PQ an beiden Polen alle gleich Null sind.

Durch Anwendung der Formeln (3) und (4) auf die vermittelst (2) gewonnenen Größen PQ für 24 äquidistante Jahresmomente wurden zur Berechnung der Temperatur T als Funktion von Länge λ, Breite (u) und Jahreszeit z 3025 Konstante p, q, erhalten, die jedoch dadurch auf 968 reduziert sind, daß die jährliche Periode der Konstanten p, q, nach der Gleichung

$$p, \text{ oder } q, = p_{,,}^{(0)} + p_{,,}^{(1)} \cos z + q_{,,}^{(1)} \sin z + p_{,,}^{(2)} \cos 2z + q_{,,}^{(2)} \sin 2z + p_{,,}^{(3)} \cos 3z + q_{,,}^{(3)} \sin 3z + p_{,,}^{(4)} \cos 4z$$

bestimmt ward, Aus $p_{,,} q_{,,}$ ergeben sich die Werte von $p_{,}$ und $q_{,}$, daraus nach Gleichungen (3) und (4) die von PQ und endlich nach Gleichung (1) die gesuchte Temperatur T.

Auf solche Art wurden die Konstanten PQ für u = 0 Grad bis u = 180 Grad von 5 zu 5 Grad und für 24 um 15,22 Tage von einander abstehende Kalenderdata: Januar 0,16, 31. Februar 15, März 2, 18. April 2,17, Mai 2,17, Juni 2,17, Juli 2,17, August 2,17, September 1,16, Oktober 1,17, November 1,16, Dezember 1,17 und für den Jahresdurchschnitt gefunden und daraus nach obiger Formel (1) die mittlere Lufttemperatur T im Meeresniveau für die ganze Erdoberfläche von 10 zu 10 Grad in Länge λ und von 5 zu 5 Grad in u im Jahresmittel und zu den eben erwähnten 24 äquidistanten Jahrestagen. Diese Temperaturen T sind in den Tafeln (107) bis (132) des vorliegenden Werkes so vereinigt, daß eine jede Tafel eine Art Mercator-Weltkarte vorstellt, worauf die Längen in horizontaler, die Größen u in vertikaler Linie stehen und alle T zum selben Jahresmoment gehören. Dieselben Temperaturen T sind sodann noch einmal in den Tafeln (133) bis (168) des Werkes so geordnet, daß für jede Tafel u eine Konstante ist und Länge λ und Jahreszeit variieren, wodurch man einen guten Überblick über die

Jahresperiode des T der 1260 Schnittpunkte von Meridianen und Parallelkreisen und der beiden Erdpole gewinnt. Der Vergleich dieser Tafeln mit den Isothermkarten lehrt, daß, wie schon früher bemerkt, die berechnete Temperatur eines Ortes von der beobachteten durchschnittlich nur um $\pm 0{,}^{\circ}6$ abweicht. Ferner folgt aus den Jahresmitteln der Temperatur $P^{(0)}$ der Parallelkreise, daß die südliche Hemisphäre, in gleichem Abstande vom Äquator unter allen Breiten um $0{,}^{\circ}46$ C. bis $2{,}^{\circ}60$ C. kälter ist als die nördliche Hälfte, und zwar im Mittel aller Parallelkreise und Pole um $1{,}^{\circ}24$ C., zwischen den Breiten 15 und 40 Grad liegt die Differenz zwischeu $1{,}^{\circ}74$ C. und $2{,}^{\circ}60$ C. und endlich von der Breite 55 bis 90 Grad ist sie fast konstant gleich $0{,}^{\circ}6$ C.

Von Interesse ist es, zu bemerken, daß die mittlere Jahrestemperatur der Luft im Meeresniveau am astr. Südpol nach der Formel Ferrels gleich $-12{,}^{\circ}4$ C., nach der Madsens gleich $-11{,}^{\circ}6$ C., nach der von Hann gleich $-10{,}^{\circ}3$ C. und nach Dr. Fritsches Rechnungen gleich $-19{,}^{\circ}9$ C. ist, woraus folgt, daß, da $-19{,}^{\circ}9$ C. für das Meeresniveau gilt und sich dort Land von bedeutender Seehöhe befindet, die mittlere jährliche Lufttemperatur des Südpols wahrscheinlich noch tiefer als -30° C. sein wird. An den meisten Orten der kalten und gemäßigten Zonen tritt jährlich nur ein Minimum und ein Maximum der mittleren Temperatur der Luft ein; die Werte dieser Minima und Maxima und das Datum ihres Eintritts an 936 Punkten dieser Gebiete sind in der Tafel (179) des vorliegenden Werkes zusammengestellt; in der Tropenzone dagegen finden im Laufe des Jahres 2, 3 oder 4 Minima und eben so viele Maxima statt. Was die mittlere jährliche Amplitude A der Lufttemperatur im Meeresniveau anbelangt, so erreicht A auf allen Parallelkreisen der nördlichen Hemisphäre zwischen dem Nordpol und der Breite $\varphi = +30$ Grad zwei Minima und zwei Maxima, entsprechend den beiden Meeren und Kontinenten, welche von ihnen durchschnitten werden: das atlantische Minimum liegt fast in der Mitte des atlantischen Ozeans und beträgt im Süden ca. 6° C.. im Norden ca. 25° C.; das asiatische Maximum des A liegt räumlich vom atlantischen Minimum weit ab, auf der Ostseite des asiatischen Kontinents, viel näher dem Stillen als dem Atlantischen Ozean und variiert von 56° C. ($\varphi = +60$ Grad) bis 23° C ($\varphi = +30$ Grad); ferner befindet sich das Minimum des Stillen Ozeans für die Breiten $\varphi = +70$ Grad bis $\varphi = +25$ Grad nahe der Westküste Nordamerikas, sein Betrag ist im Süden $A = 5^{\circ}$ C., im Norden 33° C.: das amerikanische Maximum der jährlichen Amplitude A endlich wächst von 13°C. im Süden ($\varphi = +25$ Grad) bis 42° C. im Norden ($\varphi = +70$ Grad), es liegt ebenso wie das asiatische Maximum näher der Ost- als der Westküste Nordamerikas. Unter den Tropen sind die Werte von A und seine Variationen mit dem Orte viel kleiner als auf den mehr polwärts gelegenen Parallelen beider Hemisphären, in der Nähe des Äquators ist A oft kleiner als 1° C. Auf der südlichen Hemisphäre, wo die Wasserbedeckung vorherrscht, ist der Betrag der Jahresamplitude A der Lufttemperatur durchweg kleiner als auf den korrespondierenden Parallelen der nördlichen Halbkugel und es kommen dort auf demselben Parallel bis 4 Minima und 4 Maxima des A vor.

Zum Schluß dieses Referates entnehmen wir dem vorliegenden inhaltreichen Werke noch einige Resultate in Betreff der mittleren Lufttemperatur der ganzen Erde, T_e, der nördlichen Hemisphäre, T_n und der südlichen Hemisphäre, T_s. Im Jahresmittel ist $T_e = +14{,}^{\circ}60$ C, $T_n = +15{,}^{\circ}34$ C., $T_s = +13{,}^{\circ}87$ C.; die resp. Jahresamplituden sind $A_e = 4{,}^{\circ}19$ C., $A_n = 14{,}^{\circ}79$ C. und $A_s = 6{,}^{\circ}69$ C.; die Erde und ebenso auch die nördliche Hemisphäre sind am kältesten gegen Ende Januar, indem dann $T_e = +12{,}^{\circ}5$ C., $T_n = +7{,}^{\circ}8$ C. und am wärmsten etwas nach Mitte Juli, indem $T_e = +16{,}^{\circ}7$ C. und $T_n = +22{,}^{\circ}6$ C.; die südliche Hemisphäre dagegen ist am wärmsten Mitte Januar ($T_s = +17{,}^{\circ}3$ C. und am kältesten Ende Juli ($+10{,}6^{\circ}$ C. $= T_s$); endlich ist die jährliche Mitteltemperatur der südlichen Hemisphäre um ($T_n - T_s$) oder nahe $1^1/_2{}^{\circ}$ C. niedriger als die der nördlichen,

* * *

Deutscher Photographen-Kalender. Taschenbuch und Almanach für 1910. Herausgegeben von K. Schwier. 29. Jahrg. In zwei Teilen. Mit einem Eisenbahnkärtchen und zwei Kunstbeilagen. Preis: Beide Teile zusammen bezogen M. 3,—, jeder Teil einzeln je M. 2,—. Verlag der Deutschen Photographen-Zeitung, Karl Schwier, Weimar.

Soeben ist der erste Teil des bei Fach- und Amateurphotographen beliebten Taschenbuches in dauerhaftem Leinenband gebunden erschienen. Beigegeben sind ein Eisenbahnkärtchen für Deutschland und zwei trefflich ausgeführte Kunstbeilagen. Die eine von diesen ist nach einer vorzüglichen Aufnahme von W. Kübeler, Darmstadt, auf dem neuen Atlaspapiere der N. P. G., Steglitz, in Rotationsdruck hergestellt, während die andere Beilage ein prächtiger Dreifarbendruck direkt nach der Natur ist; Aufnahme und Klischee der Firma Gebr. Rössle, Stuttgart, Druck von Max Dethleffs, Stuttgart.

Die erste Hälfte dieses Teiles enthält ein Kalendarium mit Notizblättern, Tabellen über Maße und Gewichte, statistische Nachrichten, Thermometertabellen, ausgedehnte chemische Tabellen. Weiter folgen eine Vergiftungstabelle, optische Tabellen, sowie das Gesetz betr. Urheberrecht an Werken der bildenden Künste und der Photographie. In der zweiten Hälfte befindet sich auf 112 Seiten eine systematisch geordnete Sammlung von 652 erprobten photographischen Rezepten, die äußerst sorgfältig zusammengestellt sind und eine leichte Orientierung gestatten.

Der Deutsche Photographen-Kalender ist ein unentbehrliches Taschenbuch für jeden mit der Photographie Beschäftigten und kann als praktischer Ratgeber und Führer überall auf das wärmste empfohlen werden. Er ist in jeder besseren Buchhandlung zu erhalten.

Der zweite Teil des Kalenders, dessen Hauptinhalt statistische Vereinsnachrichten und Adressen von Bezugsquellen bilden, wird Anfang dieses Jahres ausgegeben.

Astronomische Vortragscyklen

von Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

Unser Wissen vom Weltall.

Einführung in die Astronomie.

Mit Vorführung von Lichtbildern nach Originalaufnahmen und praktischen Übungen.

Im neuen Hörsaal der Treptow-Sternwarte, Treptow bei Berlin, Treptower Chaussee 33.

Montags 9—10 Uhr abends. Beginn: 10. Januar.

Zwei kleinere Fernrohre stehen vor und nach dem Vortrage zur freien Verfügung.

I. Unser Standpunkt im Weltall. Gestalt und Drehung der Erde. Der scheinbare Lauf von Sonne, Mond und Planeten.
II. Die Sonne. Flecken, Fackeln und Protuberanzen. Temperatur.
III. Die Planeten. Merkur und Venus. Die Beschaffenheit von Mars, seine Kanäle und Eisfelder. Jupiter, Saturn und seine Ringe. Uranus und Neptun. Bewohnbarkeitsfrage.
IV. Die Monde. Mond- und Sonnenfinsternisse. Ebbe und Flut. Die übrigen Monde.
V. Kometen und Sternschnuppen. Die Kometenfurcht und Weltuntergangsprophezeiungen.
VI. Die Fixsterne. Ihre Entfernungen und Bewegungen im Raume. Lichtveränderungen.
VII. Nebelflecke und Sternhaufen.
VIII. Unsere Erde und ihre Atmosphäre.
IX. Astronomische Instrumente. Moderne Riesenfernrohre.
X. Anleitung zur Beobachtung des gestirnten Himmels. Übungen im Aufsuchen der Sternbilder.

Die Hörerkarten sind schon zum ersten Vortrage mitzubringen und jedesmal als Ausweis vorzuzeigen.

Weltanschauung und Himmelskunde.

Der Wandel des Weltbildes unter dem Einfluß der Himmelsbeobachtung.

Mit Vorführung von Lichtbildern und einem Besuch der Treptow-Sternwarte.

Im städtischen Realgymnasium, Charlottenburg, Schillerstraße 27/32.

5 Doppelstunden.

Donnerstags 8—10 Uhr abends. Beginn: 6. Januar.

Die Mächte des Lichtes und des Dunkels, Gut und Böse. — Horizont, Höhe, Azimut. Drehung der Erde. Tag und Nacht. — Woche, Monat und Jahr. — Sonne, ihre Verehrung. — 12 Sonnen- und 28 Mondhäuser. Milchstraße als Weltschlange. — Sternkunde der Chaldäer, Ägypter und Chinesen. — Sintflut und Schöpfung. — Sterndeutung und Teufelsglaube. — Die Messiasidee. — Buddha, Confucius, Jesus. — Astrologie im Mittelalter. — Kopernikus, Giordano Bruno, Galilei. — Der Sieg des Unendlichkeitsgedankens.

Hörerkarten versendet das Büro der Treptow-Sternwarte.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

Beilage zur illustrierten Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete
„DAS WELTALL“, Jahrg. 10, Heft 8.
(Zu: Dr. Carthaus: „Die Krater der Vulkane auf Java und ihre nächste Umgebung“.)

Abb. 2. Die Vulkane „Bromo“ und „Batok“ im Innern des großen Tengger-Kraters.

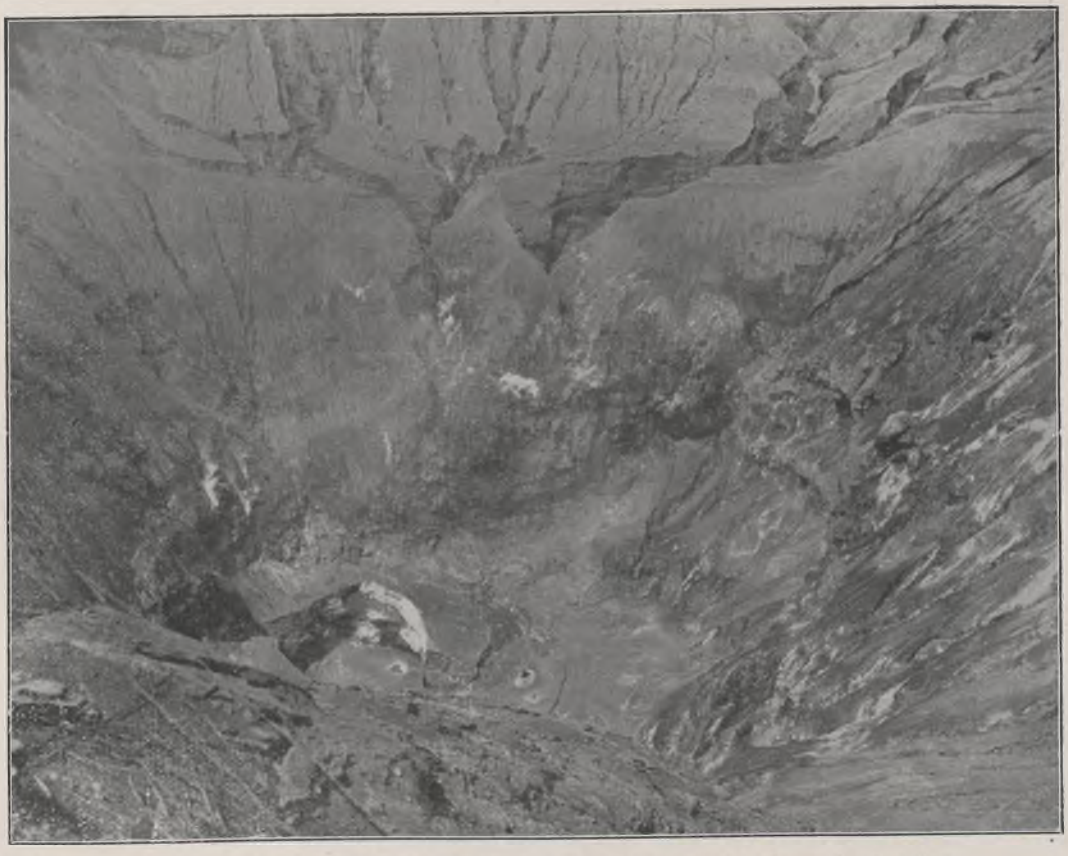


Abb. 1. Inneres des Kraters „Bromo“, nicht lange nach seinem Ausbruche.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

10. Jahrgang, Heft 8. **Verlag der Treptow-Sternwarte,** Treptow-Berlin. **1910 Januar 15.**

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk., 1/2 Seite 45.— 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

1. *Der große Johannesburger Komet 1910a. Von Dr. F. S. Archenhold. (Mit vier Abbildungen)* 105
2. *Die Bedeckung eines Sternes durch den Kern des Halley'schen Kometen, beobachtet mit dem großen Fernrohr der Treptow-Sternwarte am 5. Dezbr. 1909. Von Dr. F. S. Archenhold. (Mit einer Zeichnung)* 108
3. *Die Krater der Vulkane auf Java und ihre nächste Umgebung. Von Dr. Emil Carthaus. (Mit zwei Beilagen)* 109
4. *Aus dem Leserkreise: Zur Kritik der Pendulations-Theorie. Von H. Habenicht* 115
5. *Kleine Mitteilungen: Vulkanismus im Planetensystem. — Elektrisches Fernsehen. — Eis- und Wetterbericht vom Nordatlantischen Ozean und aus Europa. — Ein Doppeljubiläum* 115
6. *Bücherschau: L. Couturat, O. Jespersen, W. Lorenz, R. Ostwald und L. Pfaundler, Weltsprache und Wissenschaft. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher* 120

Nachdruck verboten. — Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Der grosse Johannesburger Komet 1910a.

Von Dr. F. S. Archenhold.

(Mit vier Abbildungen.)

Noch bevor der Halleysche Komet zur vollen Entfaltung gekommen ist, ist ein Komet mit unbewaffnetem Auge in der Nähe der Sonne entdeckt worden, der wieder zum ersten Male seit dem Jahre 1882 einen gut sichtbaren Schweif erkennen läßt.

Am 17. Januar erhielt die astronomische Zentralstelle in Kiel ein Telegramm aus Johannesburg, daß ein großer Komet südsüdwestlich von der Sonne entdeckt sei, der bei Sonnenaufgang von Worssel und Innes gesehen worden ist, aber schon zwei Tage vorher im Oranjestaat mit einem gut entwickelten Schweif und einem Kopf von 5 Bogenminuten Durchmesser bemerkt worden war. Der Komet stand am 16. Januar um $19^h\ 29^m$ Greenwicher Zeit in Rektaszension $19^h\ 50^m\ 28^s$ und in Deklination $-\ 25^0\ 9'$ im Sternbilde des Schützen unweit des Sterns A.

Abbild. 1.

Komet 1910a mit dem bloßen Auge.

Gezeichnet von Dr. F. S. Archenhold.

Der neue Komet erreichte schon einen Tag später seine Sonnennähe und zeigte eine sehr starke Bewegung in Deklination gegen Norden, sodaß er auch bald in höheren Breiten, zunächst in Nordafrika und dann in Südeuropa, beobachtet werden konnte. Aus drei Beobachtungen vom 18., 19. und 20. Januar leitete Kobold eine Bahn ab, aus der zu erkennen ist, daß der neue Komet zu den nicht periodischen gehört, nur einmal in die Nähe der Sonne kommt, um alsdann für immer wieder in den Weltenraum zu verschwin-

den.[1]) Die Kometenbahn bildet einen Winkel von 62° mit der Ekliptik. Am 26. Januar hatte der Komet bereits den Äquator erreicht, so daß von nun an die Deklination positiv wurde. Der Komet hat inzwischen unter dem Einfluß der Sonnenstrahlen eine starke Entwicklung durchgemacht, zeigte bereits am 23. Januar abends $5^1/_2$ Uhr einen 3° langen Schweif und konnte mit bloßem Auge gesehen werden. Wir geben hier eine Skizze wieder, wie der Komet dem bloßen Auge erschien (Abbild. 1), und wie der Kopf des Kometen in einem Dreizöller der Treptow-Sternwarte an diesem Tage von mir gesehen worden ist (Abbild. 2) Aus einer Beobachtung, die ich am 26. Januar abends 5 Uhr 35 Minuten mit dem großen Refraktor der Treptow-Sternwarte gemacht habe, geht hervor, daß der Komet schon in Deklination von seinem vorausberechneten Orte um fast 2° abwich und es daher nicht möglich war, den Kometen einzustellen, so lange noch die Sonne über dem Horizonte stand.

Abbild. 2.
Kopf des Kometen 1910a mit länglichem Kern.
Gezeichnet von Dr. F. S. Archenhold.

Abbild. 3.
Kopf des Kometen 1910a im großen Refraktor der Treptow-Sternwarte.
Gezeichnet von Dr. F. S. Archenhold.

Im großen Refraktor zeigte der Kern an diesem Tage bereits eine Ausdehnung von 5 Bogensekunden, und der Kopf machte erst eine kleine Bewegung zur Sonne, um sich dann in größerem Bogen von ihr abzuwenden. Oberhalb des Kerns war gleichzeitig im Refraktor ein schwacher Stern zu sehen. Die Skizze Abbild. 3 gibt den Anblick des Kometenkopfes im Treptower Refraktor wieder.

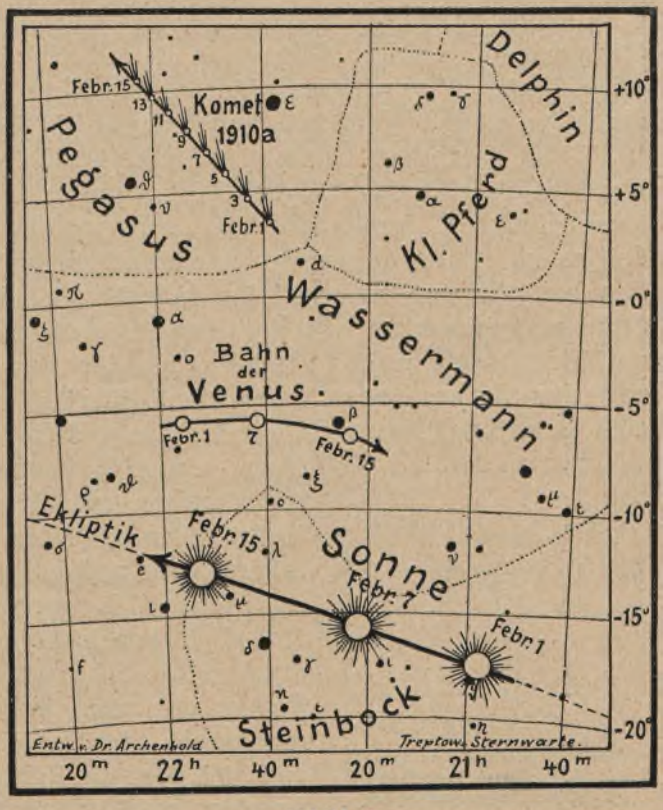
An demselben Abend benutzte ich ein sehr lichtstarkes Objektiv zu photographischen Aufnahmen, einen sog. Euryplan von Schulze & Billerbeck, der eine Öffnung von 15 cm und eine Brennweite von 45 cm hat, so daß das Verhältnis von Öffnung zu Brennweite wie 1 zu 3 ist. Infolge dieser großen Lichtstärke des Objektivs war es mir möglich, um $6^h\ 14^m$ bei der kurzen Expositionszeit von nur einer Minute bereits ein deutliches Bild vom Kometen zu erhalten, und um $6^h\ 17^1/_2{}^m$ erzielte ich bei der doppelten Expositionszeit, also in zwei Minuten, eine Photographie, auf der der Schweif sich fast zehn Grad lang verfolgen läßt. Jetzt liegt eine neue Bahnbestimmung vor. (A. N. 4385.) Hiernach fand der Periheldurchgang am 17. Januar 1910 statt, und die Neigung der Bahn beträgt 138° 25′. Nebenstehende Karte (Abbild. 4) veranschaulicht den Lauf des Kometen für die Zeit vom 1. bis 15. Februar. Wir sehen, daß der neue Komet bereits aus dem Sternbilde des Wassermanns in das des Pegasus eingetreten ist. Da die Sonne ihm jedoch folgt, so bleibt die scheinbare Entfernung am Himmel, wie aus der Karte zu ersehen ist, dieselbe. Da man bei der Auffindung des Kometen am besten von der hellstrahlenden Venus ausgeht, so ist auch ihre Bahn für die Zeit vom 1. bis 15. Februar in die Karte eingetragen. Der Komet wird am besten in der Zeit von $5^1/_4{}^h$ nachmittags bis $6^1/_2{}^h$ beobachtet. — Während er zu Anfang des Monats noch rechts von der Venus zu finden ist, steht er alsbald,

[1]) Der Komet wurde grade entdeckt, als das Heft erscheinen sollte, so daß es nunmehr statt am 15. Januar später erschienen ist.

wie aus der Skizze zu ersehen ist, links von derselben. Am 8. Februar steht der Komet genau in der Mitte zwischen ε und ϑ im Pegasus.

Für diejenigen unserer Leser, welche das Merzsche Schulfernrohr mit Kreisen besitzen, teilen wir auch noch den genauen Ort des Kometen mit, da sie vielleicht schon am frühen Nachmittag den Kometenkern nach diesen Örtern auffinden können.

1910	Rekt.	Dekl.
Febr. 5.	$21^h\ 47^m,4$	$+\ 5^0\ 58'$
- 6.	49 ,2	6 30
- 7.	51 ,0	6 59
- 8.	52 ,7	7 28
- 9.	54 ,3	7 54
- 10.	55 ,8	8 20
- 11.	57 ,3	8 45
- 12.	58 ,8	9 8
- 13.	22 0 ,2	9 31
- 14.	1 ,6	9 53
- 15.	$22^h\ 2^m,9$	$+10^0\ 15'$



Abbild. 4.

Lauf des Kometen 1910a für Zeit vom 1. bis 15. Febr. 1910, nebst Venus- und Sonnenstand.

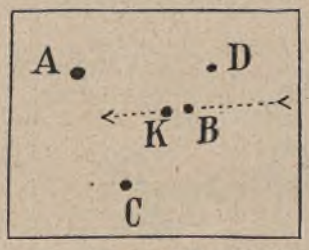
Es ist zu erwarten, daß der neue Komet, obgleich er immer mehr erblaßt, noch ein oder zwei Wochen lang mit bloßem Auge zu sehen sein wird. Da die neuesten Forschungen ergeben haben, daß in den Kometenköpfen und -schweifen starke Lichtschwankungen vor sich gehen, die im Zusammenhang mit dem elektrischen Zustand der Sonne zu stehen scheinen, so müssen wir uns freilich bei den Kometenbeobachtungen immer auf Überraschungen gefaßt machen. Die Kometen können heller werden, aber auch plötzlich so stark an Licht abnehmen, daß sie auch für die stärksten photographischen Objektive unerreichbar werden, wie es z. B. bei der vorjährigen Erscheinung des Winneckeschen Kometen der Fall war. Die Annahme, daß der neue Komet irgendetwas mit dem Halleyschen zu tun habe, ist natürlich irrtümlich, denn die Neigung der Bahn des Halleyschen Kometen beträgt nur 18^0 gegen die Ekliptik; er läuft in einer langgestreckten Ellipse, woraus sich auch seine periodische Wiederkehr in einer bestimmten Zeit, durchschnittlich alle 76 Jahre, erklärt; die Bahn des neuen Johannesburger Kometen ist hingegen eine Parabel, deren Zweige in die Unendlichkeit führen.

Die Bedeckung eines Sternes durch den Kern des Halley'schen Kometen,

beobachtet mit dem großen Fernrohr der Treptow-Sternwarte am 5. Dezember 1909.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Als ich am Sonntag, den 5. Dezember 1909, nach einer noch zu veröffentlichenden neuen Methode Versuche machte, mit dem großen Fernrohr der Treptow-Sternwarte (bei einer Öffnung von 65 cm und Brennweite von 21 m) den Halley-schen Kometen zu photographieren, bemerkte ich (A. N. 4383), wie der Komet in die Nähe eines vierfachen Sternsystems rückte und daß er bald einen Stern 12. Größe bedecken würde. Ich unterbrach sofort die Aufnahme, nahm die Kassette ab, aber bis ich das Okular angesetzt hatte, war der Kern des Halley-schen Kometen bereits auf den Stern gerückt und bedeckte diesen völlig, so daß es im ersten Augenblick den Anschein hatte, als ob der Komet verschwunden sei. Es war während der Bedeckung keine Spur von Farbenwechsel am Stern zu beobachten. Da der Kometenkern sehr scharf begrenzt war, und nur ein klein wenig größer erschien, als der Stern, so konnte ich den Wiederaustritt des Sternes genau beobachten. Hierbei empfing ich den Eindruck, als ob sich der Kometenkern in zwei Teile spaltete, wovon der rechts liegende, der Stern, etwas lichtschwächer war. Ich habe den Kern des Kometen mit den Nachbarsternen nach der Argelander'schen Methode verglichen und gebe hier die Schätzungen und eine Lageskizze wieder. (Abbild. 1.)



Abbild. 1.
Das vierfache Sternsystem und der Stand des Halley-schen Kometen am 5. Dez. 1909, $12^h\ 40^m$.
Beobachtet von Dr. F. S. Archenhold.

Wenn ich der Helligkeit nach die Sterne mit A, B, C, D bezeichne und den Kometenkern mit K, so ergaben die Schätzungen: A 10 B, K 2 B, B 1 C, C 2 D. Keiner der vier Sterne ist in der Bonner Durchmusterung oder in den A.-G.-Katalogen zu finden, so daß sich über die Helligkeit derselben keine bestimmten Angaben machen lassen. Nehme ich nach einer vorläufigen Schätzung den Stern A als 11. Größe an, so erhalten wir für

B = 12. Größe, C = 12,1. Größe, D = 12,3. Größe, K = 11,8. Größe.

Hiernach war der Kometenkern 11,8. Größe zur Zeit der Bedeckung. Bei der geringen Distanz der Sterne, ich schätzte D und C nur 40″, ist es wahrscheinlich, daß A, B, C, D ein vierfaches Sternsystem bilden. Die Bewegungsrichtung des Kometen ist in der Skizze, die dem Anblick im umkehrenden Fernrohre zur Zeit der Beobachtung $12^h\ 40^m$ M. E. Z. entspricht, durch einen Pfeil angegeben. Es wird sich also für diese Zeit die Kometenposition sehr genau durch wiederholte Beobachtung des Sternes B mit einem größeren Meridianinstrument nachträglich bestimmen lassen. Da K und B bei Benutzung eines Okulars von 285facher Vergrößerung sich völlig deckten, so wird dieses eine besonders genaue Ortsbestimmung des Kometen gestatten. Nach der Ephemeride von Crommelin stand der Komet 1909 Dec. 5. 5222 (12^h 38. M. E. Z):

1910.0 $\alpha = 4^h\ 8^m\ 21^s$ $\delta = 15^0\ 26'$.

Auf der Argelander'schen Karte steht an dieser Stelle

1855.0 $\alpha = 4^h\ 5^m\ 11^s$ $\delta = 15^0\ 17'$

kein Stern.

Bei allen photographischen Aufnahmen, die um diese Zeit mit Fernrohren von 5 m Brennweite gemacht sind, werden die vier Sterne und der Kometenkern

schon auf einen Raum von 1 Quadratmillimeter zusammenfallen. Bei allen Porträtköpfen von 50 cm Brennweite werden die vier Sterne nur ein 0,1 mm großes Sternbildchen auf der Platte ergeben. Bei Ableitung der Helligkeit des Kometen aus photographischen Aufnahmen wird das Zusammenfallen mit den obigen Sternen um die angegebene Zeit zu berücksichtigen sein.

Ich will noch erwähnen, daß der Kometenkern von einer sehr matten Lichthülle umgeben und eine Schweifbildung angedeutet war, jedoch waren die Umrisse so verschwommen, daß ich darüber keine genauen Angaben machen möchte und es auch wegen der Unsicherheit des Bildes unterlassen möchte, hier eine Zeichnung von der Koma wiederzugeben. Der Lauf des Halley'schen Kometen ist bereits früher von uns (Heft 19, Jahrg. 9) auf der Planetenkarte wiedergegeben. Wir wollen jedoch noch die Örter für die nächste Zeit hier nach der neuesten verbesserten Ephemeride anführen:

	Rekt.	Dekl.
1910. Febr. 4.	$0^h\ 59^m\ 9^s$	$+ 8^0\ 14'$
- 9.	52 51	8 4
- 14.	47 22	7 58
- 19.	42 39	7 55
- 24.	38 5	7 54
März 1.	$0^h\ 34^m\ 2^s$	$+ 7^0\ 55'$

Der Komet hat in letzter Zeit starke Lichtschwankungen durchgemacht. Am 1. Mai wird die Venus durch den Schweif hindurchgehen und am 19. Mai morgens 4 Uhr die Erde. Wir werden bei der Venus beobachten können, ob auf der dunklen Seite derselben Lichterscheinungen auftreten werden.

Die Krater der Vulkane auf Java und ihre nächste Umgebung.

Von Dr. Emil Carthaus.

(Mit zwei Beilagen.)

Wenn auf unserer Erde ein Land, eine Insel, den Namen Feuerland, Feuerinsel, verdient, dann ist es gewiß Java, wo das gewaltige Erdfeuer heute noch aus mehr als einem Viertelhundert Kratern raucht. Häufige Erdbeben erinnern außerdem den Bewohner jenes von Mutter Natur mit so reichen Gaben bedachten Eilandes eindringlich genug daran, daß unter seinen Füßen eine der Hauptwerkstätten Vulkans liegt, heute noch wie seit Tausenden von Jahren. Vulkanisches Gestein von keinem größeren geologischen Alter als dem der Tertiärzeit baut auch der Hauptsache nach die ganze Insel auf, denn neben einigen archäischen Gesteinen, welche als sehr kleine Inseln in den Residentschaften Banjumas und Surakarta zwischen tertiärzeitlichen Bildungen hervortreten, sind es eigentlich nur miocäne und jüngere Kalkbildungen, welche in schmalen Zonen und inselartigen Partien in größerer Ausdehnung zutage treten. Dabei kann man von den neben ihnen vorkommenden klastischen Gesteinen, welche auf Java in verschiedenen Territorien den Untergrund des Geländes bilden, sagen, daß sie eigentlich nur aus zersetzten, zerriebenen und abgeschwemmten vulkanischen Gebirgsarten bestehen. Wo man auf der Insel auch geht und steht, überall sieht man nahe oder fern Feuerberge aufragen,

und der kundige Geologe begeht dort wohl keinen Quadratkilometer Landes, worauf er nicht auf irgendeine vulkanische Bildung, namentlich auf Auswurfsmaterial aus Feuerbergen, stößt. Ihrem petrographischen Charakter nach sind es fast ausschließlich Gesteine der Andesitgruppe, Hornblende oder Augit allein als wesentliche Bestandteile führend oder zuweilen auch wohl beide Mineralien zugleich. Daneben tritt auch wohl Hypersthen und Diallag als Gemengteil der vulkanischen Gesteine, deren Alter bis in die ältere Tertiärperiode zurückreicht, auf. Auch Basalte finden sich in den größeren vulkanischen Massiven als sehr zurücktretende Eruptivgesteine, oder sie bilden selbständig kleine Berge von charakteristischer Gestalt, ähnlich denen, wie man sie in unserer deutschen Heimat nicht selten, hier imposante Bergkegel aufbauend, findet. Bergkegel bilden auch die Andesite im malaiischen Archipel, soweit sie nicht in Form von steilen Bergrücken, die aber durchgehend der ältesten Ausbruchsperiode der indischen Andesite angehören, das eigentliche Skelett der Inseln bilden helfen. Fast alle größeren Vulkanmassive auf Java (von denen manche mit ihrer Hunderte von Quadratkilometern bedeckenden Basis gar wohl auf den Namen „Gebirge“ Anspruch machen könnten), welche, wie der Semêru (3676 m), zu Höhen von mehr als 3500 m aufragen, zeigen einen aus älteren Andesiten zusammengesetzten Sockel mit sanfter ansteigenden Abhängen, worauf sich dann, teilweise in sehr steilen, imposanten Formen, die eigentlichen Vulkankegel erheben, deren Bildungszeit eine entschieden jüngere, bis in unsere Tage hineinreichende ist. Vorwiegend als sogenannte Stratovulkane, d. h. als Vulkane, welche sich aus Schichten und Bänken von geflossenem und ausgestoßenem Material, Asche, Lapillis, Bimsstein, Bomben usw., aufbauen, ausgebildet, besitzen die meisten dieser Feuerberge noch deutlich erkennbare Kratervertiefungen auf ihren Gipfeln, über welch letztere ich hier einiges Wissenswerte mitteilen möchte.

Da das dem Erdgleicher in seinem ganzen Verlaufe sehr genäherte Eiland Java ein ausgesprochenes Äquatorialklima besitzt, ist es außerordentlich reich an atmosphärischen Niederschlägen. Wie ich in der „Meteorologischen Zeitschrift“ (Mai 1909) mitgeteilt habe, fand ich auf der Kaffeeplantage Sumber Duren, auf Ostjava in der Nähe der Südküste gelegen, eine Zusammenstellung der dort gemessenen jährlichen Regenmengen, welche bis zu 7668 mm in einem der Jahre von 1893 bis 1904 betrug, und W. van Bemmelen erwähnt in seinem großen Werke „On the rainfall in Java. Results of the observation at more than 700 stations 1879—1905“ sogar einer jährlichen Regenmenge in Ostjava, auf der Plantage Sumberredjo, von 9101 mm (im Jahre 1901). Bedenkt man dabei, daß Deutschland nur eine durchschnittliche jährliche Regenmenge von 600 mm zu verzeichnen hat, wogegen, nach dem Osten der Insel abnehmend, diese auf Java 4300 bis etwa 2700 mm beträgt, so wird man einsehen, daß durch die große Menge der atmosphärischen Niederschläge auf dieser Insel an Stellen, an welchen der Abfluß des Wassers erschwert oder gänzlich aufgehoben ist, sehr bald Ansammlungen von diesem entstehen, sei es in der Form von Sümpfen oder Sumpfseen (auf Java Rawahs genannt) oder im Bereiche der Berge auch von Bergseen, wie man ihnen in so großer Zahl in Niederländisch-Indien begegnet. Namentlich geben unter diesen Umständen die Krater von Feuerbergen, die ringsum geschlossen sind, Veranlassung zur Bildung von teilweise sehr tiefen und ausgedehnten Vulkanseen oder Mares, wie sie der Geologe nennt, und das umsomehr, als diese Krater einerseits vorwiegend in Höhenzonen liegen, die besonders regenreich sind, andererseits aber die wasserreichen Dampf-

säulen, die aus dem Innern lebhafter arbeitender Feuerberge mit Zischen und Brausen emporschießen, häufigere Regen und Gewitter hervorrufen. Diese Vulkanseen des malaischen Inselmeeres, von denen einzelne eine beträchtliche Ausdehnung besitzen, wie z. B. das Mare von Manindju im Hochlande von Sumatra, welches einen Längendurchmesser von 16 km und eine größte Breite von 9 km aufzuweisen hat, bieten nicht selten entzückend schöne, in ihrer Art ganz einzig dastehende Landschaftsbilder, wie z. B. das Mare von Telaga Bodas, im Gebirge von Westjava gelegen, welches, umrahmt von ewigem Tropengrün, aus lauter Milch zu bestehen scheint, eine optische Täuschung, welche dadurch hervorgerufen wird, daß sublimierter Schwefel, der aus zahllosen, sehr kleinen Fumarolen und Solfataren unter dem Wasser emporsteigt, sowie auch sich bildende Karbonate von Magnesium und Calcium in lückenloser Ablagerung den Boden des Wassers bedecken. Niemals sah ich auch in der weiten Gotteswelt einen schöneren oder, besser gesagt, einen so schaurig-schönen Bergsee wie das Mare Kawah (Hölle) am Idjenvulkane im äußersten Osten von Java. Aber es ist bei verschiedenen von diesen Vulkanseen eine dämonische Schönheit zu nennen, mit der sie den Beschauer entzücken, wenn er sie so friedlich daliegen sieht in der feierlichen Ruhe des tropischen Gebirges; denn ohne es durch besondere Erscheinungen vorher anzukündigen, ergießen sie plötzlich mit ihren Fluten Tod und Verderben über die den Kratern mehr oder weniger naheliegenden Gefilde. Fängt nämlich das Erdfeuer, dem diese mehr zur Ruhe gekommenen, wassererfüllten Krater vordem ja als Essen gedient haben, wieder an, unter ihrem Boden mit unheimlicher Energie zu arbeiten, dann beginnt es in dem nun zu einem riesenhaften Hexenkessel werdenden Mare überall zu kochen, zu sieden und aufzuwallen, dann erbebt der ganze Berg und einzelne schwächere Teile der Kraterwand geben den vulkanischen Gewalten und dem Seitendruck der Wassermassen leicht nach. Es bildet sich ein Riss, eine Lücke in der Kraterwand, die das mit furchtbarer Gewalt ausströmende Wasser reißend schnell erweitert, und dann schießt der ganze Inhalt des Kratersees herab zum Fuße des Berges in die Niederung hinein, hier furchtbare Überschwemmungen hervorrufend, welche so plötzlich eintreten, daß an ein Entrinnen meistens nicht zu denken ist. Ich habe hierüber sehr viele Europäer und Eingeborene reden gehört, welche im Jahre 1901 eine solche Wasserflut, hervorgerufen durch eine Eruption des Vulkanes Kelut in Ostjava, unter Furcht und Zittern aus nächster Nähe kennen gelernt haben. Hat einmal ein Krater an einer Seite eine solche Ausflußöffnung für sein Mare gebildet und ist diese zeitweise wieder zum Teile durch neues Eruptionsmaterial verschlossen, dann wiederholen sich solche Überschwemmungen bei jedem kräftigeren Ausbruche des betreffenden Berges, wie das bei dem Vulkane Kelut dreimal während eines Jahrhunderts beobachtet worden ist. Einmal soll allein das Einstürzen eines Dammes, der sich vor der Seitenöffnung des Ringkraters wieder gebildet hatte — infolge eines Erdbebens oder des Wasserdruckes von dem Mare — eine solche plötzliche Überschwemmung hervorgerufen haben. Meistens ist es aber der Vulkanismus, welcher dieses furchtbare Phänomen hervorruft, indem die ganze, ins Kochen geratene Wassermasse nebst dem glühenden Auswurfsmaterial durch die stark gespannten Dämpfe aus dem Krater herausgeschleudert wird. Dazu werden diese vulkanischen Überschwemmungen, welche den Eingeborenen von Java so allgemein bekannt sind, daß sie in ihrer Sprache mit einem eigenen Namen, und zwar mit dem Worte Lahar belegt werden, noch dadurch oft so verheerend,

daß ihre Fluten mit vulkanischer Asche und Lapillis überladen sind, welche letztere an verschiedenen Stellen Aufstauungen hervorrufen und darauf erfolgende Dammbrüche, unter deren Gewalt sogar mehrere Kubikmeter messende Felsblöcke mit fortgeschleudert werden. Letzteres hat man noch vor wenigen Monaten in der Gegend von Lumadjang in Ostjava gesehen, wo sich nur durch große niedergefallene Regenmassen solche Aufstauungen infolge der Anhäufung von vulkanischer Asche und Lapillis in der höheren Region des bereits erwähnten Riesenvulkans Semêru gebildet hatten. Ganze Dörfer sind da durch den Laharstrom weggefegt worden und über 700 Menschenleben ihm dabei zum Opfer gefallen.

Sehr ausführlich beschreibt auch Junghuhn[1]) ein solches Laharphänomen, herbeigeführt durch einen Ausbruch des Idjenvulkans am 24. Januar 1817, und, wie ich bei meinen im vorigen Herbste für die Kgl. Bayerische Akademie der Wissenschaften gemachten Untersuchungen genauer feststellen konnte, sind auch die vielbesprochenen Reste des Pithecanthropus erectus Dubois durch einen Laharstrom, herrührend aus einem sehr ausgedehnten alten Krater am Vulkane Wilis, auf ihre Fundstätte verschleppt worden.

Sind auch die Krater, welche ein Mare in sich einschließen, im malaischen Archipel, besonders auf Java, sehr zahlreich, so enthalten doch wohl die meisten keine Ansammlung von Wasser, sei es, daß das Regenwasser durch ihren porösen Boden sickert und dann in Form von vulkanischen Wasserdämpfen wieder in die Lüfte getrieben wird oder sei es, daß sich unterirdische Kanäle in den Kraterwänden befinden. Diese Krater ohne Wasseransammlungen in ihrem Innern sind nun für den Geologen weitaus die interessantesten.

Abbild. 1 zeigt den Boden und die angrenzende innere Wandpartie eines sehr kleinen, aber sehr tätigen Kraters, des Bromo, in dem weitausgedehnten vulkanischen Massiv des Tenggergebirges, zu welchem auch als höchste Bergerhebung von ganz Niederländisch-Indien der bereits genannte Vulkan Semêru gehört. Die weißen Flecken auf dem Bilde zeigen Stellen an, wo durch Fumarolen bezw. Solfataren sublimierter Schwefel abgesetzt worden ist. Viel interessanter sind aber die schier zahllosen Rillen und Schrammen, besonders am untersten Teile der Kraterwand, welche sichtlich von einem unter dem Kraterboden liegenden Zentrum ausgehen und welche dadurch hervorgerufen worden sind, daß härtere Gesteinsstücke, bei der Eruption mit furchtbarer Gewalt emporgetrieben, sich an dem nicht sehr harten zersetzten Andesit und Andesittuff der unteren Seitenwand unter großem Drucke gerieben, gequetscht haben.

Der Vulkan Bromo (siehe Abbild. 2) liegt zusammen mit 3 oder 4 anderen kleinen Feuerbergen, welche mit ihren Kratermänteln mehr oder weniger ineinander eindringen. Unter diesen befindet sich auch der, einem riesenhaften Napfkuchen gleichende Batok, inmitten des auf seinem Boden über eine geographische Meile Durchmesser besitzenden Tenggerkraters, dessen nach dem Innern steil abfallende Wand man im Hintergrunde des Bildes (überragt von anderen alten Kraterwällen) sieht. Diese Wand ist stellenweise weit über 600 m hoch; der ziemlich ebene, sanft ansteigende Boden des Kraters hat schon 2100 bis 2130 m Meereshöhe. Von einem der höchsten Punkte der Kraterwand, dem 2780 m hohen Penandjaän aus, hat man eine geradezu grandiose Aussicht, durch die man sich in eine

[1]) F. Junghuhn, „Java, seine Gestalt, Pflanzendecke und innere Bauart", ins Deutsche übersetzt von J. K. Haßkarl. 2. Aufl., S. 707 ff.

Mondlandschaft versetzt denken könnte, in der ja auch die „vollkommenen Ringgebirge“ vielfach kleinere Krater in sich einschließen. Starr, tot, ohne nennenswerten Pflanzenwuchs, erscheint die ganze Landschaft in diesem großen Krater, und sein Boden, die Sandsee, bietet in der Tat den düstern Anblick einer Sandwüste. Es ist das ein Bild, wie man es nur selten innerhalb eines Kraters zu sehen bekommt. — Eine sehr gute Vorstellung von dem Innern der meisten zu zeitweiser Ruhe gekommenen Feuerberge geben die Abbildungen 3 und 4. Diese stellen, von verschiedenen Seiten gesehen, das Innere des Walirang- oder Schwefelkraters dar in dem bis zu 3339 m aufragenden vulkanischen Massiv des Ardjunogebirges.

Der Walirangkrater hat an seinem Boden einen Durchmesser von etwa 250 m und der höchste Punkt seiner Kraterwand liegt auf 3156 m Meereshöhe. Diese Wand besteht teilweise aus festem Pyroxenandesit (Abbild. 4), teilweise aus Tuffen dieses Gesteines (Abbild. 3). Den Boden des Kraters bildet stellenweise eine nur wenig geneigte Sandfläche, stellenweise ist er aber mit scharfeckigen oder wenig abgerundeten Andesitstücken bedeckt, wie auch die beiden Abbildungen zeigen. An der südwestlichen Wand des Kraters sieht man (auf Abbild. 3) zwei Fumarolen rauchen, die dort, wo sie dem Boden entsteigen, bei reichlichem Aufdampfen von sublimiertem Schwefel, mehr den Charakter von Solfataren haben.

Die innere Wand der Krater fällt fast immer sehr steil, zuweilen selbst senkrecht ab, dagegen zeigt sich die Außenwand, das Berggehänge der Vulkankegel, weniger stark geneigt. Auch trägt diese gewöhnlich eine ganze Anzahl von Graten oder Rippen, welche in der Nähe der Gipfel der Vulkane gewöhnlich tief eingeschnittene Täler oder Wasserrinnen bilden, nach dem sanfter abfallenden Fuße der Feuerberge hin aber in mehr flache Hügelzüge verlaufen und sich in der Ebene mehr und mehr verlieren. Bei dem Vulkan Batok (siehe Abbild. 2 rechts) und auch an dem Gehänge des Vulkans Bromo sieht man diese Grate oder Rippen sehr deutlich entwickelt.

Bei Feuerbergen, welche noch unausgesetzt vulkanisches Material in Form von Asche, Lapillis, sowie kleineren oder größeren Gesteinsstücken auswerfen oder deren Krater vor noch nicht langer Zeit zu einem größeren Ausbruche gekommen ist, zeigt sich das obere Gehänge meistens kahl und von losem Sand- und Gesteinsmaterial bedeckt. Dabei ist es auffallend, daß im großen und ganzen nicht allzu schwere Auswürflinge gewöhnlich umso weiter geschleudert erscheinen, je schwerer sie sind. Nur sehr feiner vulkanischer Staub wird durch die Winde in unglaubliche Fernen getragen. Viel eher als mit den Augen nimmt man dieses so äußerst fein verteilte, in der Luft schwebende und nur langsam niederfallende Eruptionsmaterial mit den Zähnen wahr, da seine winzigen, teils sehr harten, mineralischen Bestandteile zwischen den Zähnen zu knirschen beginnen. Es ist ein vielfach verbreiteter Irrtum, zu glauben, daß die von den Vulkanen ausgeworfenen Gesteinsstücke immer eine mehr oder weniger abgerundete Form zeigen. Es gilt letzteres mehr für die weitgeschleuderten, sogenannten vulkanischen Bomben als für jene kleineren und größeren Felsstücke, welche bei nicht sehr starken Ausbrüchen mehr in der Nähe der Krater niederfallen und größtenteils aus Gesteinsstücken der früheren inneren Kraterwand und auch aus solchen bestehen, welche früher den Boden und den in seinem Gesteine erstarrten Untergrund desselben bildeten. Abbild. 5 zeigt solches eckiges Auswurfsmaterial, welches vor nicht langer Zeit aus dem oben

besprochenen Walirangkrater im Ardjunogebirge ausgeworfen sein muß. Zugleich sieht man auch auf dem Bilde, wie sich die tropische Pflanzenwelt inmitten der ausgeworfenen Asche, Lapilli und Gesteinsstücke wieder ansiedelt, was, soweit es sich nicht um Lavaströme oder nur schwer verwitterndes vulkanisches Glas, Obsidian, sowie Pech- oder Perlstein handelt, erstaunlich schnell geschieht.

Häufig sind mir auf Java im Reiche der Feuerberge die charakteristischen Gebirgsformen auf der Oberfläche des Mondes in den Sinn gekommen, besonders, wie schon erwähnt, am Rande des von mir häufig besuchten Tenggerkraters. Wenn ich dann auf die 5 kleineren Krater inmitten der starren, in düsteren Farben daliegenden Sandsee hinschaute und namentlich die Rippen oder Ausläufer an deren Außenwänden genauer ins Auge faßte, wie sie sich doch durch nichts anderes als das Himmelswasser in Form von Regengüssen

Abb. 5. Blick von dem Ardjuno-Krater bis zum Walirang- oder Schwefelkrater (Ardjuno-Gebirge.)

gebildet haben und gebildet haben können, dann konnte ich mich des Gedankens nicht erwehren, daß auch jene Rippen oder Ausläufer, wie sie an den Außenwänden wohl der meisten Mondkrater zu beobachten sind, nur durch starke atmosphärische Niederschläge entstanden sein können, daß also zu einer Zeit, als diese Krater ins Dasein gerufen wurden, noch Regen tragende Wolken auf dem Erdtrabanten zur Entwicklung gekommen sein müssen.

Auch sonst hat mein langjähriges Verweilen in den Vulkanlandschaften des malaischen Archipels mir zu recht interessanten Beobachtungen Veranlassung gegeben. So habe ich z. B. bei verschiedenen Feuerbergen, welche nicht gerade kräftig arbeiteten, beobachtet, daß sie am Morgen, zur Zeit des Sonnenaufganges, weit größere Dampfmassen aus ihren Kratern aufsteigen lassen als in den späteren Tagesstunden. Ich glaube das mit Recht dem Umstande zuzuschreiben, daß sich die Luft unter dem Einflusse der Strahlen der aufgehenden Sonne über dem Krater erwärmt, somit leichter wird und einen

weniger starken Druck auf die im Krater nicht gerade sehr stark gespannten Dämpfe ausübt. „Der Vulkan raucht seine Morgenpfeife", pflegen die Holländer zu sagen, wenn sie in den Frühstunden diesen oder jenen Berg stärkere Dampfwolken als in späterer Tageszeit ausstoßen sehen.

Aus dem Leserkreise.

Zur Kritik der Pendulationstheorie.

Von H. Habenicht.

Simroths Pendulationstheorie macht jetzt viel von sich reden, und zwar nicht nur in naturwissenschaftlichen Zeitschriften. Auch eine der letzten Nummern der „Leipziger Illustrierten Zeitung" brachte einen Artikel, worin die Theorie als Ausgangspunkt einer neuen Epoche der Naturwissenschaft bezeichnet wird. Nach dieser Theorie soll der Nordpol mit der Erdachse ausgerechnet auf dem 10. Grad östlicher Länge von Greenwich bis ungefähr nach Nordeuropa und zurück pendeln, wobei nur zwei Stellen auf der Erde, die sogenannten Schwingungspole (im ostindischen Archipel und in Ecuador), ihre Lage zu Pol und Äquator nicht verändern würden. Hierdurch würde, durch die veränderte Stärke der Zentrifugalkraft, das Weltmeer an vielen Stellen in langen Perioden steigen und fallen, woraus dann alle möglichen geologischen und entwicklungsgeschichtlichen Probleme als gelöst hingestellt werden.

Nun können Tatsachen, auf welche sich diese Theorie stützen würde, nur auf astronomischem Gebiet liegen, wovon mir aber in den Veröffentlichungen Simroths bisher nichts bekannt geworden ist. Ich möchte daher durch diese Zeilen die Herren Fachastronomen zur Kritik der genannten Theorie anregen.

Hier nur noch einige Worte über meine Ansicht über eine mechanische Schwierigkeit, die der Theorie entgegensteht. Die Erde ist infolge ihrer Abplattung an den Polen ein Kreisel. Wenn die Massenverteilung einer Kugel einmal die Form eines rotierenden Kreisels angenommen hat, so ist eine Änderung ihrer Achsenlage im Verhältnis zum Kreisel (zumal bei der Starrheit des Erdkerns wie Stahl) ausgeschlossen, auch beim stärksten Anstoß von außen. Wohl kann eine Schwankung der Achse eintreten, aber mit den Polen schwankt dann immer genau in derselben Amplitude der Äquator und die ganze Oberfläche des Kreisels, und das Zentrum ist der einzige Punkt der Kugel, welcher keine Schwankung erleidet. Das ist eine Tatsache, welche jedes Kind an seiner Brummdorl beobachten kann. In der großen Stabilität der Achsenlage des rotierenden Kreisels liegt ja seine Verwendung als Schutzmittel gegen das Schlingern von Schiffen usw.

Kleine Mitteilungen.

Vulkanismus im Planetensystem, vorgetragen auf der Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte zu Köln 1908. (Abteilung Geophysik.)

Vulkanische und seismische Katastrophen gehören einer höheren Einheit an. Auf der Erde spricht dafür: 1. die übereinstimmende Anordnung der Erdbeben- und Seebebenzonen, 2. die seismische Rolle der vulkanischen Azoren- und der Tongateufen, 3. die Kettenbildung in bunten

Reihen, von der aus schon eine erfolgreiche Prognose auf westindische Katastrophen gestellt wurde. (Vgl. die Beiträge über das Erdbeben vom 17. Januar 1907 in den Jg. 1907 bis 1909 des „Weltall"), 4. die Registrierung der vulkanischen Explosion des Krakatau vom 27. August 1883 an den Kurven von elf magnetischen Observatorien als Fernbeben. Sie gehorchte auch insofern seismischen Gesetzen, als gleichzeitig mit ihr nach A. Forel Erdbebengeräusche auf der fast antipodalen Insel Caymanbrac bemerkt wurden.

Den 27 km Höhe ihrer Ausbruchsäule stehen, als gemessener Rekord der Sonnenausbrüche, die 522 925 km gegenüber, bis zu denen am 15. November 1907 Rambaut sich eine Protuberanz erheben sah. Die maximale Reichweite der mit der Krakatauexplosion verbundenen Detonationen, 5100 km, gestattet andererseits einen Vergleich mit der Wirkung von Sprengstoffmassen, die einer Feststellung zugänglich sind. Die Explosionen von Annen am 28. November 1906 und von Dömitz am 15. August 1907 waren übereinstimmend bis 160 km hörbar.

Daß es sich bei Protuberanzen um tatsächliche Ausbrüche handelt, dafür sprechen folgende Beobachtungen: 1. Die untere Korona ist von Dunstmassen erfüllt, deren Material dem der Photosphäre entspricht, denn sonst würden die Fackeln nicht am Sonnenrande so besonders deutlich hervortreten, 2. am 17. Juli 1907 wurden mit den Photoheliospektrographen auf Mount Wilson und zu South Kensington Wirbelringe in der Korona aufgenommen, deren Material auch spektroskopisch dem der Photosphäre entsprach. Da die Stelle höchsterregter Sonnentätigkeit in diesem Monat nahe der Mitte der scheinbaren Sonnenscheibe stand, bezeichneten sie Ausbrüche von mehr als 700 000 km Höhe, 3. auf ähnliche Größenordnung führte die Berechnung der Tiefenunterschiede von Flecken einer Sonnenfleckengruppe des Juni 1906. In beiden Fällen blieb schließlich der größte, im letzteren Falle auch tiefstgelegene Fleck, am westlichen Vorderrand der Gruppe, allein übrig. (Astronomische Nachrichten No. 4267 und 4270, Archiv der Optik 1908.)

Bei Sonnenflecken wurde Rotationsbewegung in den von mir bearbeiteten Fällen fast ausschließlich nach antizyklonaler Richtung festgestellt. Diese Richtung ist auch den Stoßsystemen eigen, die im Umkreis von seismischen Epizentren mit absteigender Bewegung (Einbrüchen) festgestellt wurden, von Maxwell Hall für das Erdbeben von Jamaika am 14. Januar 1907, von dem Philippine Weather Bureau für das Erdbeben von Ambos Camarinas am 19. April 1907.

Im ganzen darf die Sonne angesehen werden als ein Weltkörper von hoher vulkanischer Tätigkeit, deren Steigerungen im engeren Sinne als Sonnentätigkeit bezeichnet werden. Ihre überaus lange anhaltende Epoche höchster Steigerung, seit 1902, traf auffallend zusammen mit einer hohen Steigerung des irdischen Vulkanismus seit dem gleichen Jahre und mit ähnlich gedeuteten Vorgängen auf dem Jupiter.

Dieser Planet und die drei nach außen folgenden nähern sich in zwei Beziehungen dem Sonnenzustand. Ihre Dichtigkeit ist durchschnittlich $^1/_8$ derjenigen des Mars. Ihre Albedo übertrifft nach den neuen Feststellungen Gore's die Albedo dieses der Erde räumlich wie physisch besonders nahe stehenden Planeten umgekehrt um das Dreifache. Ihre Materie ist in gleichem Grade demnach aufgelockert und, was bei jenen Untersuchungen nie getrennt ist, rück- und selbststrahlend.

Bedeutsam erscheint, daß diese Stufe im Planetensystem noch besonders markiert ist durch die Grenzzone der Planetoiden — augenscheinlich der Bruchstücke eines zersprengten Planeten. Die auf dem Mars entdeckten großartigen Kanäle, auch wenn sie in Fleckenreihen aufgelöst werden sollten, gewinnen in diesem Blick eine besondere Bedeutung. Denn dem Vorhandensein flüssigen Wassers und schwererer Flüssigkeiten auf den inneren Planeten darf eine ausschlaggebende Rolle für die Dämpfung ihres Vulkanismus beigemessen werden. Jene Kanäle ähneln in ihrem Verlaufe sehr auffallend den seismotektonischen und vulkanotektonischen Linien, denen entlang, nach amerikanischen und süditalischen Untersuchungen des Amerikaners Hobbs, die schwersten Zerstörungen der Erdbeben und vulkanischen Ausbruchsstellen sich einzufinden pflegen. (Vgl. auch „Verhandlungen Deutscher Naturforscher und Ärzte 1908", II, I, S. 152—153.)

Die obigen hier bloß in Kürze referierten Ausführungen haben durch die im Jahre 1909 von P. Lowell, Antoniadi, u. A. beobachteten neuen Ereignisse auf der Oberfläche des Planeten Mars schlagende Bestätigung erhalten. Nach einem der Royal Astronomical Society zugegangenen Berichte haben sich auf der Südpolarkalotte dieses Planeten ein über den Südpol, also in der von der Seismotektonik nicht selten bevorzugten Meridianrichtung, verlaufender Spalt und in seinem Bereiche leuchtende Flecke, vielleicht feurige Ausbrüche eingestellt. Einer dieser Ausbrüche, vom 12./13. August 1909, wurde am gleichen Tage beobachtet, an dem bei Lorient in Frankreich ein merkwürdiger, bimssteinartiger Aerolith niederging. Die größten Veränderungen, dem Äußeren nach noch sichtlicher von vulkanischer Art, gingen sonst im näheren Umkreise des lacus Moeris und besonders des lacus Solis vor. Diese dunklen, veränderlichen Flecke haben mit korrespondierenden Orten des Vulkanismus der Erde die nahezu antipodale Lage gemein. Wilhelm Krebs, Großflottbek.

Elektrisches Fernsehen. Das Prinzip des elektrischen Fernsehens ist bekanntlich genau das gleiche wie bei der technisch fertigen Fernphotographie nur mit dem, ohne gründliche Prüfung unwesentlich erscheinenden, Unterschied, daß nicht, wie bei letzterer, die Übertragungszeit etwa 6 Minuten, sondern höchstens ein Bruchteil einer Sekunde sein darf, d. h. eine so kleine Zeit, daß das Auge in der Lage ist, die schnell aufeinanderfolgenden Lichteindrücke, welche von den vielen kleinen Elementen eines fernen Gegenstandes telegraphisch durch Vermittlung von schwankenden elektrischen Strömen übertragen werden, wieder zu einem Gesamtbild zusammenzufassen. Das einfachere Anfangsstadium dieses Problems bestände darin, ein an der Geberstation fertiges Cliché sofort an der Empfangsstation sichtbar zu machen.

Gerade in jüngster Zeit brachten wieder selbst die größten Zeitungen und Zeitschriften die positive sensationelle Nachricht, daß das Problem des elektrischen Fernsehens nunmehr gelöst sei, weshalb ein Bericht an dieser Stelle über den wirklichen Tatbestand von Interesse sein wird.

Die eine Sensationsnachricht kommt aus Dänemark; der Apparat wird an die Telephonleitung angeschlossen und während man telephoniert, sehen sich gleichzeitig die Sprechenden. Es hat selbst namhafte Schriftsteller nicht abgehalten, in langen Zeitungsartikeln dieses „dänische Sehtelephon" und seine umwälzende Bedeutung zu verherrlichen, obwohl jeder Fachmann dasselbe ohne Schwierigkeit als Humbug bezeichnen konnte.

Das zweite „System" des elektrischen Fernsehens wird Herrn Ernst Ruhmer zugeschrieben. Ruhmer hat einen Apparat hergestellt, in dem er 25 Selenzellen anwendet, die bekanntlich das eigentliche Agens sind bei allen Anordnungen für elektrische Fernphotographie und Fernsehen. In 25 kleinen Quadraten des Senders sind also eben so viele Selenzellen angebracht. Bei Belichtung irgend eines Quadrates schließt der durch die betreffende Zelle nun gehende Strom ein Relais, durch welches ein Wechselstrom von bestimmter Wechselzahl in die Leitung geschickt wird. Im Empfangsapparat ist für jedes Quadrat des Senders ein Resonanzrelais in die Leitung eingeschaltet. Der entsandte Wechselstrom betätigt daher nur das Empfangsrelais, das auf seine Frequenz abgestimmt ist. Bei gleichzeitiger Belichtung mehrerer Quadrate überlagern sich in derselben Leitung ebenso viele Wechselströme verschiedener Frequenz, von denen jeder nur das ihm zugehörige Relais betätigt. Die so zum Empfänger gelangenden Ströme schließen kleine Diaphragmen, durch welche eine Lichtquelle kleine Quadrate erhellt; es werden daher stets im Empfänger den Stellen im Sender entsprechende Quadrate auf einem weißen Papierschirm erhellt oder verdunkelt sein. Wird also im Sender eine einfache geometrische Figur, z. B. ein Kreuz, zwischen eine Lichtquelle und diese 25 Selenzellen gestellt, so werden eine Anzahl derselben belichtet, andere bleiben unbelichtet, was die entsprechend gleiche Wirkung im Empfänger hervorruft und daselbst so das Kreuz reproduziert.

Die Sache wird nun so hingestellt, als sei eine solche Demonstration neu, zweitens als berechtige sie den Schluß, daß nunmehr durch diesen Demonstrationsapparat die Lösung des Problems des technischen Fernsehens erwiesen sei, zumal es jetzt gelungen sei, die für die schnelle Übertragung hinderliche Trägheit der Selenzelle zu beseitigen. Jeder Fachmann weiß zunächst, daß die Trägheit der Selenzelle schon lange und zuerst von Prof. Korn durch seinen sog. Selenkompensator beseitigt wurde. Hinsichtlich der anderen Behauptungen ist folgendes zu sagen. Wenn ein einzelner Punkt im Sender aufleuchtet, und durch Zuhilfenahme einer Selenzelle im Empfänger gleichzeitig ein Aufleuchten erfolgt, so kann man dies allenfalls ein elementares Fernsehen nennen, doch ist es schließlich nur eine Demonstration des Prinzips, wie sie längst vor Ruhmer durch Bidwell, Korn u. a. ausgeführt wurde. Das Wesentliche derselben, das den Laien immer verblüfft, ist stets nur die merkwürdige Lichtempfindlichkeit der Selenzelle. Ein solcher Demonstrationsapparat, der zum Fernsehen einfacher geometrischer Figuren dient, die sich aus 10 bis 20 oder 25 Bausteinen (letzteres wie beim Ruhmerschen Apparat) zusammensetzen lassen, wurde schon vor längerer Zeit von Prof. Korn, bekanntlich der ersten Autorität auf diesem Gebiete, angegeben; er verwendete im Empfänger eine evakuierte Röhre, deren Kathode (negativer Pol) aus einer Anzahl von isolierten Drahtstücken bestand; je nach dem Geberbilde werden die Kathoden wirksam und bringen auf einem fluoreszierenden Schirme die dem Geberbilde entsprechende geometrische Figur hervor.

Von diesen Demonstrationen ist aber streng das eigentliche erstrebte technische Fernsehen zu unterscheiden, bei dem bereits etwas wirklich Interessantes fern sichtbar gemacht wird, z. B. ein Kopf oder gar eine Gruppe, eine Landschaft oder noch schwierigere Dinge. Dieser Fortschritt vom elementaren zum technischen Fernsehen ist aber gerade so enorm schwierig, weil beispielsweise für das momentane Fernsehen eines Kopfes bezw. eines Porträts (ebenso detailreich wie solche heute durch die Fernphotographie in 6 Minuten im günstigsten Falle übertragen werden)

mindens 10 000 Bausteine erforderlich sind, wozu aber bei der gegenwärtigen Lage der Dinge mindestens 200 Leitungsdrähte und ein Geber- und Empfängerapparat nötig erscheinen, von denen jeder viele Millionen Mark kosten würde. Natürlich hat man auch schon daran gedacht, diese vielen Leitungen zu ersparen durch Benützung des Prinzips der Vielfachtelegraphie auf einer einzigen Doppelleitung mit zweierlei Möglichkeiten, einmal, wie Ruhmer es auch anwendet, durch Verwendung von Wechselströmen verschiedener Perioden und des Resonanzprinzips, was ja aber eine ganz alte Sache ist, oder durch Bereitstellung der jedem Zeilenelemente entsprechenden Widerstände mit Hilfe von Lichtrelais und entsprechender Synchronismusanordnung; der letztere Weg erscheint nach Ansicht von Prof. Korn aussichtsreicher als die Wehselstromanordnung. Wer wirklich das Prinzip der Vielfachtelegraphie versteht, weiß aber, daß es geradezu eine Verschleierung der Tatsachen bedeutet, wenn behauptet wird, man könne, da man 25 Quadrate fern sichtbar gemacht habe, nun auch selbstredend das mit 10 000 erreichen. Das Problem wäre also gelöst. In Wirklichkeit liegen die Dinge so, daß man im vorliegenden Falle die Schwingungszahl der Wechselströme für eine Vielfachtelegraphie auf einer einzigen Doppelleitung schließlich mindestens über tausend wählen müßte, wobei man dann aber bei einigermaßen langen Leitungen infolge von Kapazität und Störungen derselben auf unüberwindliche Schwierigkeiten stoßen würde. — Unter Benützung der drahtlosen Telegraphie ergibt sich wohl eine weitere Möglichkeit, da wir hier weit größere Schwingungszahlen zur Verfügung haben, nur besteht hier die Schwierigkeit, daß die zweifellos heute schon ziemlich gute Abstimmung eine stets absolut genaue und unbedingt zuverlässige sein müßte, um drahtlos sehr viele Zeilen bezw. Elemente eines Gegenstandes auf einmal zu übertragen.

Das Publikum muß inzwischen wieder und immer wieder darauf hingewiesen werden, daß die Schwierigkeit des technischen Fernsehens gerade in der Vergrößerung der Elementenzahl liegt; die vielhundertfache Verschnellerung unter Berücksichtigung des praktischen Gesichtspunktes einer möglichen Rentabilität der Anlage ist das eigentliche schwierige Problem, das heute ebenso wenig wie vorher gelöst ist.

Dr. G. Eichhorn, Zürich.

* * *

Eis- und Wetterbericht vom Nordatlantischen Ozean und aus Europa. (Hauptsächlich nach der Monatskarte der Deutschen Seewarte.) Im Januar ist der Ozean nördlich vom großen Dampferwege der Tummelplatz der großen zyklonalen, um Druckminima kreisenden Luftwirbel, an deren Südrande kleinere Teilwirbel mit der vorherrschenden westlichen Luftströmung ostwärts ziehen und auf dem Dampferwege einen schnellen Wechsel von südwestlichen und nordwestlichen Winden hervorrufen. Dieser Wechsel geht viel rascher vor sich auf den nach dem Westen bestimmten Dampfern, die den Wirbeln entgegenfahren, als auf den nach Europa bestimmten, die mit ihnen laufen. Die Hochdruckgebiete liegen meist südlich vom Dampferwege, doch treten auch in 45 bis 70° nördlicher Breite Hochdruckgebiete auf, die dann auf der Route Kanal—New-York östliche Winde hervorrufen. Dieselbe vorwaltende Fortpflanzung nach Osten, die die einzelnen Wirbel zeigen, macht sich auch im Gesamtcharakter längerer Zeitabschnitte bemerkbar. Ist z. B. in einer Dekade besonders niedriger Luftdruck auf dem Ozean, so ist ein ebensolcher oft in der darauffolgenden an der Westküste Europas zu finden, in der zweitfolgenden in Zentraleuropa usw. Auf den Dampferwegen der höheren Breiten ist der Januar insgemein der allerstürmischste Monat des Jahres, und immer ist es ziemlich genau die Mitte des Ozeans, wo die Häufigkeit der Weststürme ihr Maximum erreicht. Die Häufigkeit der Niederschläge ist derjenigen der Stürme proportional. Dagegen sind die Wintermonate Januar und Februar die nebelärmsten, z. T. wohl, weil die Temperaturen des Golfstromes, jetzt erheblich niedriger als im Sommer, nicht so gewaltig differieren von denen der kalten Gegend. Im allgemeinen ist zwar im Januar der Dampferweg nach und von Neu-York noch fast eisfrei, immerhin ist aber das Treibeis im Vorrücken nach Süden begriffen, so daß vom 15. Januar ab die südlichen Schnittpunkte auf den international vereinbarten Dampferwegen einzuhalten sind. Über Mitteleuropa hat sich das in unserem vorigen Berichte angekündigte Wiederholen der Wetterumschläge des November und Dezember ziemlich genau eingestellt. Wieder trat im Anschluß an die Neumondstellung am 12. großer Schneefall, wenn auch diesmal mehr im Süden, und eine etwa achttägige schwache Kälteperiode ein. Vermutlich wird sich diese Erscheinung im Laufe des Winters noch einige Male wiederholen und nach dem Frühjahr zu eher an Schärfe zunehmen. Im allgemeinen aber dürfte der Winter vorwiegend, stellenweise sehr gelinde verlaufen, da auf Island seit 10. Dezember beinahe ununterbrochen strenge Kälte herrschte, was auf ein Vordringen des ostgrönländischen Eises schließen läßt, wodurch sich das grönländische Luftdruckmaximum nach Osten ausbreitet und die atlantischen Minima nach Europa drängt.

H. Habenicht.

* * *

Ein Doppeljubiläum. Am 19. August 1839 wurde in der Pariser Akademie der Wissenschaften das Verfahren Daguerres der Öffentlichkeit übergeben, und wohl selten hat eine Erfindung derartiges Aufsehen erregt, wie diese. Überall sprach man davon, ein jeder wollte daguerreotypiert sein. Daguerre stand im Mittelpunkt der allgemeinen Bewunderung und Verehrung. Was dem stillen Forscher Niépce nicht gelungen war, nämlich seiner Erfindung Beachtung zu verschaffen, das gelang dem unternehmenden Daguerre. Sofort nach Veröffentlichung der neuen Erfindung entstand unter den Gelehrten, Künstlern und Privatmännern ein reger Eifer, das Verfahren und die Apparate dazu zu verbessern.

Denn trotz der zahlreichen Neuerungen wies die Daguerreotypie verschiedene Schwächen auf, welche immer wieder zu neuen Forschungen Veranlassung gaben. Man konnte die Bilder der starken Spiegelung wegen nur bei Seitenlicht betrachten, jede Vervielfältigung war ausgeschlossen außerdem waren die Bilder verkehrt. Trotzdem wurde die Daguerreotypie bis in die sechziger Jahre des vorigen Jahrhunderts beibehalten und zwar hauptsächlich für die Stereoskopie, für die sich das Verfahren wegen seiner Reinheit besonders eignet.

Die Stereoskopie ist ja bekanntlich das vollkommenste graphische Mittel, um die uns umgebenden Gegenstände naturgetreu wiederzugeben. Die Nützlichkeit und der Reiz dieser Methode wurde zuerst durch Wheatstone erkannt, der sie im Jahre 1838 erfand. 13 Jahre vergingen aber, ehe das Publikum Geschmack an dieser wichtigen Entdeckung fand, und diese Vernachlässigung wurde durch verschiedene Motive bestimmt.

Auch die Stereoskopie erfuhr im Laufe der Jahre mannigfache Verbesserungen. Ihre Popularisierung aber verdankt sie in erster Linie den unermüdlichen Arbeiten von A. Fuhrmann, der als Begründer des Kaiser-Panoramas durch planmäßige Vorführung stereoskopischer Aufnahmen zuerst darauf hinwies, welche hohe Bedeutung die Glas-Stereo-Photographie als vornehmstes Hilfsmittel für den Anschauungsunterricht besitzt. Wenn daher die Photographie in diesem Jahre ihr siebzigjähriges Jubiläum feiern kann, so darf nicht vergessen werden, daß zugleich 30 Jahre verflossen sind, daß Fuhrmann eines der populärsten Institute der Reichshauptstadt, das Kaiser-Panorama, begründete, und damit erst der großen Masse die Kenntnis der Stereoskopie übermittelte. Seitdem hat in drei Jahrzehnten die Stereoskopie in den von Fuhrmann begründeten Instituten sich als eins der besten und edelsten Volksbildungsmittel erwiesen. Wenn auch Reisende und Forscher ihre Erlebnisse noch so spannend in Büchern schildern, das geschriebene oder gesprochene Wort verblaßt vor jenen plastischen Bildern, die aus allen Weltteilen zusammengetragen in wunderbarer Naturschönheit, Plastik und Perspektive die Natur selbst schauen lassen.

Die gewöhnliche Photographie kann niemals die stereoskopische Aufnahme ersetzen. Die letztere hat eine gewisse Tiefe und die Bilder geben durch das binokulare Sehen und durch sinnreiche Beleuchtungsvorrichtungen und Polychromierung eigenartig die Dinge in voller Naturtreue wieder. Die Sammlung des Kaiser-Panoramas, die über 100 000 vorzügliche Glasstereos umfaßt, bieten dem Schüler die Möglichkeit, sich einen großen Schatz geographischer, ethnographischer und kulturgeschichtlicher Kenntnisse anzueignen, die kein Lehrbuch, und sei es das vollkommenste, zu vermitteln vermag. Der Begründer des Kaiser-Panoramas hat es sich besonders zur Aufgabe gesetzt, seine Arbeiten in den Dienst der Schulen und der Volksbildung zu stellen.

In richtiger Erkenntnis der Wichtigkeit dieses Volksbildungsinstituts haben verschiedene Stadtverwaltungen sich auch entschlossen, die Filialen des Kaiser-Panoramas, die in mehr als 200 Städten des In- und Auslandes alljährlich von über 7 Millionen Interessenten besucht werden, zu subventionieren, um dadurch den Schülern die Besichtigung verschiedener Bilderserien unentgeltlich zu ermöglichen.

Was durch die Sammlungen des Kaiser-Panoramas geboten wird, läßt sich nicht mit wenigen Worten sagen. Gibt es doch fast keine Gegend der Erde, kein Gebiet kultureller Tätigkeit, das nicht in stereoskopischen Aufnahmen vorgeführt wäre. Auch Zeit- und Weltereignisse sind dabei nicht vergessen. Im Auftrage des deutschen Kaisers wurden von Fuhrmann Stereoaufnahmen der Kieler Festlichkeiten, von der Centenarfeier etc. gemacht. Ebenso haben Regierungen und Eisenbahngesellschaften, Verkehrsvereine etc. die schönsten Gegenden ihres Landes stereoskopisch für das Kaiser-Panorama aufnehmen lassen.

Wie dieses Institut im Laufe seines 30jährigen Bestehens besonders der Schule gedient hat, zeigen am besten die vielen Gutachten, die im „Goldenen Buche“ des Kaiser-Panoramas gesammelt sind. Gerade in einer Zeit wie der unsrigen, die täglich neue Erfindungen auf dem Gebiete der Photographie zu Tage fördert, verdient auch die 30jährige volksbildende Wirksamkeit des Kaiser-Panoramas besondere Anerkennung.

Fritz Hansen.

* * *

Bücherschau.

L. Couturat, O. Jespersen, W. Lorenz, R. Ostwald und **L. Pfaundler,** Weltsprache und Wissenschaft. Gedanken über die Einführung der internationalen Hilfssprache in die Wissenschaft. Verlag von Gustav Fischer, Jena 1909.

Daß die Verschiedenheit in der Sprache der einzelnen Völker bereits im hohen Altertum als ein großes Verkehrshindernis empfunden worden ist, beweist die bekannte biblische Erzählung vom Turmbau zu Babel, und wenn dies für jene alten Zeiten galt, deren Verkehr sich mit dem jetzigen Verkehr in keiner Weise messen kann, so gilt es für unsere heutige Zeit in erhöhtem Maße. Es ist daher nicht weiter merkwürdig, daß vielfach der Wunsch nach Einführung einer internationalen Sprache, die in allen Kulturländern verstanden und gesprochen werde, laut geworden ist. Wie allerdings dieser Wunsch zu verwirklichen sei, darüber ist viel gestritten worden. Die Frage, ob eine der bereits existierenden Sprachen, englisch oder französisch, zu wählen sei, oder ob eine Wiederbelebung des im Mittelalter als Kirchen- und Gelehrtensprache internationale Geltung besitzenden Latein wünschenswert wäre oder ob man schließlich lieber eine künstliche Sprache, wie Volapük, Esperanto oder dergl. wählen solle, hat die Kreise der Interessenten lange Zeit lebhaft bewegt, ohne daß indessen trotz der zeitweiligen großen Erfolge, die Volapük und Esperanto davongetragen haben, ein wirklicher Dauererfolg erzielt worden wäre. Neuerdings aber hat sich die Sachlage geändert. Eine internationale Kommission, die sich aus Gelehrten von Ruf zusammensetzt, hat in mühsamer Arbeit die strittigen Punkte geklärt. Das Ergebnis ihrer Arbeit läßt sich dahin zusammenfassen, daß den Zwecken einer internationalen Hilfssprache — allein um eine Hilfssprache handelt es sich, die nur dem internationalen Verkehr dienen, keineswegs aber die nationalen Sprachen verdrängen soll — am besten eine künstliche Sprache, und zwar ein von der Kommission abgeändertes Esperanto, das Ido, entsprechen dürfte. Es ist mit Sicherheit zu erwarten, daß diese Bemühungen über die sich die Leser des „Weltall" in der ausgezeichneten kleinen Schrift „Weltsprache und Wissenschaft" informieren können[1]), von Erfolg gekrönt sein werden. Ein internationaler Verein[2]), die (der oder das, da Ido nur einen Artikel hat) „Uniono di l'amiki di la linguo internaciona" hat sich gebildet, um die Verbreitung des Ido zu fördern, eine (allgemeinwissenschaftliche) Zeitschrift „Progreso; oficiala organo di la Deligataro por adopto di linguo helpanta internaciona", die unter der Leitung von Prof. Couturat in Paris steht, wird herausgegeben, Sprachkurse sollen eingeleitet werden, kurz es wird alles Mögliche getan, und zwar ist, das erscheint dem Referenten sehr wesentlich, die ganze Organisation so zweckmäßig, daß ein Erfolg nicht ausbleiben kann.

Auf die Einzelheiten der außerordentlich leicht zu erlernenden neuen Weltsprache, deren Aussprache keine Schwierigkeiten bietet, kann hier aus Mangel an Raum nicht näher eingegangen werden. Allen Lesern des „Weltall" aber sei dringend empfohlen, sich über die neue Bewegung, die binnen kurzem einen wesentlichen Kulturfaktor darstellen wird, näher zu unterrichten.

Werner Mecklenburg.

* * *

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Wentzel, Dr. Ing. **Fr.,** und **Paech,** Dr. **F.,** Photographisches Reisehandbuch. Ein Ratgeber für die photographische Ausrüstung und Arbeit auf Reisen. Verlag Gustav Schmidt (vorm. Robert Oppenheim), Berlin 1909.

Ottmann, Victor, Der Amateur-Photograph auf Reisen. Winke für die Ausbildung zum erfolgreichen Camera-Touristen. Verlag von Emil Wünsche, Reick b. Dresden. Kommissions-Verlag von Gustav Schmidt, Berlin W. 10.

König, Dr. **E.,** Das Arbeiten mit farbenempfindlichen Platten. Verlag von Gustav Schmidt (vorm. Robert Oppenheim), Berlin 1909.

---

[1]) Es sei hier auch auf die kleine Broschüre von Wilhelm Ostwald „Die Weltsprache" (Stuttgart, Franckh'sche Verlagsbuchhandlung, Preis 10 Pfg.) verwiesen.

[2]) Die Statuten sind vom Sekretär A. Waltisbühl, Zürich (Schweiz), Bahnhofstraße 46, zu erhalten.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

Beilage zur illustrierten Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete
„DAS WELTALL“, Jahrg. 10, Heft 8.
(Zu: Dr. Carthaus: „Die Krater der Vulkane auf Java und ihre nächste Umgebung“.)

Abb. 3. Westlicher Teil des Innern vom Krater „Walirang“.

Abb. 4. Oestlicher Teil des Innern vom Krater „Walirang“

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

10. Jahrgang, Heft 9. **Verlag der Treptow-Sternwarte,** Treptow-Berlin. **1910 Februar 1.**

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk., 1/2 Seite 45.— 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

1. *Die Sonnenflecken-Periode von Juli 1908 bis Ende 1909. Von Hauptmann August Krziz, Preßburg* . 121
2. *Einiges aus der Elektrochemie der wässerigen Lösungen. Von Dr. Werner Mecklenburg in Clausthal i. H.* 123
3. *Der gestirnte Himmel im Monat März 1910. Von Dr. F. S. Archenhold* 126
4. *Kleine Mitteilungen: Ueber eine Photographie des Johannesburger Kometen 1910 a mit einem lichtstarken Euryplan. — Drahtlose Telegraphie in Zeppelins Luftschiffen. — Eine neue Agfa-Blitzlampe* 131
5. *Bücherschau: Grundzüge der praktischen Luftschiffahrt. — Geh. Rat Prof. Dr. D. Lehmann: Flüssige Krystalle, Myelinformen und Muskelkraft.* 132

Nachdruck verboten. — Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Die Sonnenflecken-Periode von Juli 1908 bis Ende 1909.

Von August Križ, Preßburg.

Anschließend an meinen Artikel vom 15. Dezember 1908, Jahrgang 9, Heft 6, will ich im Sinne meiner früheren Artikel die Sonnentätigkeit der verflossenen letzten 18 Monate kurz charakterisieren. Im allgemeinen hat sich die fortschreitende Abnahme der vulkanischen Tätigkeit deutlich fühlbar gemacht, sodaß mit seltenen und kaum nennenswerten Ausnahmen in der ganzen Zeit die Sonne nichts Interessantes geboten hatte.

Im Juli 1908 macht sich die photosphärische Ruhe zunächst immer mehr und mehr fühlbar, ja die Sonne bleibt bis auf einige Poren und Fackeln vom 11. bis 14. gänzlich rein. Erst am 31. tritt eine etwas namhaftere Gruppe, in mächtige Fackeln gebettet, auf, die sich anfangs August verstärkt und der einige andere Gruppen folgen, deren einzelne Flecke wohl klein, aber sehr zahlreich und reich verzweigt sind. Am 3. zählte ich 35 einzelne Kernflecke. Eine der Gruppen fällt durch ihre auffallend dunkle und nebenbei selten zerrissene Penumbra auf. Es entwickelt sich ein sekundäres Fleckenmaximum, das allerdings nur gegen die vorhergehende Ruhe auffällig scheint. Immerhin hält diese Tätigkeit den ganzen Monat an und bietet deshalb manch interessantes Sonnenbild, ebenso infolge der Menge an Herden wie durch die bisweilen stürmische Veränderung der namhafteren Flecke. Obwohl sich die erhöhte Sonnentätigkeit im folgenden Monat September etwas vermindert hatte, so ist sie dennoch den Monat hindurch fühlbar geblieben. Interessant ist eine am 26. mitten in der Scheibe stehende ziemlich bedeutende Gruppe, deren lichte Penumbra eine bizarre Form aufweist und von kleinen Kernen besäet ist. Es bleibt noch zu bemerken, daß im Monat September die Nordhemisphäre der Sonne der Sitz der vulkanischen Tätigkeit gewesen. Zu Beginn der ersten Hälfte des folgenden

Monats Oktober blieben manche Gruppen noch in ziemlich lebhafter Tätigkeit, die sich jedoch bald derart verminderte, daß die Sonnenscheibe vom 12. bis zum 22. vollkommen fleckenrein geblieben ist, wenn auch zahlreiche Fackeln die Sonnenränder erhellten. Gegen Ende des Monats stellten sich einige gänzlich unscheinbare Flecken erzeugende Herde ein, deren Dauer so kurz gewesen, daß eine Entwicklung schon aus diesem Grunde unmöglich schien. Auch im Oktober zeigte sich die nördliche Hemisphäre als die tätige. Die erste Hälfte des Novembers, innerhalb deren sich einige Flecke von Ende Oktober entwickelt haben, läßt ein relatives Anschwellen erkennen, aber wieder folgt schon in den nächsten Tagen ein starker Rückgang, sodaß kein nennenswertes Objekt auf der Sonnenscheibe zu finden ist. Der Monat Dezember zeigte in der ersten Hälfte nur eine, in der zweiten drei Gruppen von namhafterer Ausdehnung, während alle übrigen, obwohl zahlreich, keinerlei Interesse boten. Noch immer ist es die nördliche Sonnenhalbkugel, die eine lebhaftere Tätigkeit aufweist.

Wollen wir das zweite Halbjahr 1908 kurz kennzeichnen, so sagen wir: Die kaum mittelmäßige Sonnentätigkeit des Juni fällt im Juli noch weiter herab, setzt fast plötzlich im August mit einem sekundären Maximum ein, das aber im September langsam abflacht, im Oktober ebenso plötzlich herniedersteigt, wie es im August emporgeschnellt war, um sich dann gegen den November hin leicht zu erheben und den Dezember hindurch unverändert zu bleiben.

Das Jahr 1909 setzt mit einer deutlichen Ruhe in der Sonnentätigkeit ein. Erst vom 23. Januar an macht sich eine unvermittelt auftretende Unruhe fühlbar. Am 24. zählte ich 8 namhafte Höfe mit je 1 bis 3 Kernen. Diese Unruhe, welche auch jetzt noch hauptsächlich in den nördlichen Breiten auftritt, hält sich in den ersten Tagen des Februars aufrecht. Vom 7. an blieb aber die Sonne bis zum 11. fleckenfrei. Bald jedoch tritt fast plötzlich ein neues Anschwellen auf und die Sonne bleibt in der zweiten Monatshälfte fast ständig mit nicht unbedeutenden Flecken reichlich bedeckt. Während aber nunmehr die Fackeln in nördlichen Breiten vorherrschen, ist es im Februar mit den Flecken in den südlichen Breiten der Fall. Nur in den ersten Tagen des März hielt diese Unruhe an, dann folgte eine ruhige Zeit, die sich erst vom 20. an ziemlich wiederbelebte. Ein höchst originelles und in dieser Art von mir noch nie gesehenes Aussehen bot die Sonne am 24., indem sie von 11 Flecken bedeckt war, die alle die Form unserer Straten hatten und sich parallel zum Sonnenäquator erstreckten. Wieder zeigten die nördlichen Breiten vorherrschend Flecke, während die meisten Fackeln im Süden aufgetreten sind. Der Monat April brachte keine sonderliche Änderung in dem bestehenden Charakter, wenn auch die Sonnenscheibe vom 10. bis zum 15. vollends rein geblieben war. Dasselbe gilt vom Monat Mai, nur blieb die Fleckenbildung an einem einzigen Tage, dem 31., unterbrochen. Und so begann denn der Monat Juni mit diesem plötzlichen Niedergange und die Sonne bleibt bis zum 4. fleckenlos; mit dem 5. jedoch beginnt schon wieder die Fleckenbildung. Sie hält zwar bis zum Schlusse ohne Unterbrechung an, bietet aber ausnahmslos höchst unscheinbare Gruppen von wenig zahlreichen und stets kleinen Objekten. So begann denn der Monat Juli mit der nämlichen flauen Sonnentätigkeit, ja vom 8. bis zum 15. blieb die Sonne gänzlich rein. Hingegen bringt der 21. ein plötzliches Anschwellen, das am 23. in zwei sehr bedeutenden Gruppen seinen Höhepunkt erreicht. Der darauffolgende Rückgang hebt plötzlich an und dauert auch den ganzen August über, ja die Sonnenscheibe bleibt vom 27. bis zum 29. gänzlich rein. Der Monat Sep-

tember begann ebenso matt wie der Vormonat geschlossen hatte und ließ häufig eine gänzlich fleckenlose Sonnenscheibe erblicken. Nur der 26. bot etwas Interesse, als innerhalb einer mächtigen Penumbra zwei verwickelte Kernflecke von ausgesprochen spiraliger Struktur sichtbar wurden. Der folgende Monat Oktober brachte insofern eine lebhaftere Sonnentätigkeit, als die Sonnenscheibe von zwar kleinen, aber doch zahlreichen Flecken und Fackeln unausgesetzt übersäet war. Dasselbe gilt von den Monaten November und Dezember, doch blieb im letzten Monat die Sonne an drei Tagen gänzlich fleckenlos.

Um den Überblick des ganzen Jahres 1909 zu geben, muß ich sagen, daß es mit einem merklichen Rückgang begonnen hat und daß dieser das ganze Jahr über angehalten hat, unterbrochen nur von mehr oder weniger anhaltendem Anschwellen in den Monaten Februar, März, Juli, Oktober.

Die Daten resultieren aus einer Reihe von 428 Beobachtungstagen.

Einiges aus der Elektrochemie der wässerigen Lösungen.

Von Dr. Werner Mecklenburg in Clausthal i. H.

Die Vorgänge, die sich unter der Einwirkung elektrischer Kräfte in wässerigen Lösungen abspielen, sind für die Entwicklung der exakten Wissenschaften, insbesondere für die der Physik und der Chemie, von solcher Wichtigkeit geworden und haben auch für die Lösung von Problemen auf scheinbar weit abliegenden Gebieten der Wissenschaft und der Praxis wie der Biologie und der Medizin eine solche Bedeutung gewonnen, daß eine Übersicht über die wesentlichsten Ergebnisse der hier in Frage kommenden Forschungen für die Leser des „Weltall" zweifellos von großem Interesse sein wird.

Die Theorie der elektrolytischen Dissoziation.

Ein jeder, der sich auch nur ganz oberflächlich mit chemischen Dingen beschäftigt hat, weiß, daß in einer wässerigen Lösung von gewöhnlichem Kochsalz oder, wie es chemisch heißt, von Natriumchlorid NaCl bei Hinzufügung einer Lösung von Höllenstein oder Silbernitrat $AgNO_3$ in Wasser ein fester, weißer, am Licht bald violett werdender Stoff, Silberchlorid AgCl, entsteht. Er weiß ferner, daß er das Kochsalz durch eine große Reihe anderer Salze, nämlich durch alle in Wasser löslichen Salze derselben Säure[1]), die dem Natriumchlorid zugrunde liegt, der Chlorwasserstoffsäure oder Salzsäure HCl, z. B. durch Eisen-

[1]) Es sei hier daran erinnert, daß nach Liebig Säuren als Wasserstoffverbindungen aufzufassen sind, deren Wasserstoff durch Metall ersetzt werden kann. Die durch Ersatz des Wasserstoffs durch Metall entstehenden Verbindungen sind die Salze. Säuren sind z. B.

die Salzsäure oder Chlorwasserstoffsäure	HCl
die Salpetersäure	HNO_3
die Schwefelsäure	H_2SO_4
die Kohlensäure	H_2CO_3
die Phosphorsäure	H_3PO_4

und als Beispiele für Salze seien hier angeführt

chlorid $FeCl_3$, durch Kupferchlorid $CuCl_2$, durch Kaliumchlorid KCl usw., und das Silbernitrat durch andere wasserlösliche Silbersalze, z. B. durch Silbersulfat Ag_2SO_4, ersetzen kann, ohne daß dadurch das charakteristische Auftreten des Chlorsilberniederschlages irgend eine Veränderung erlitte. Diese an sich sehr merkwürdige Tatsache, daß chemisch scheinbar ganz verschiedene Stoffe in wässeriger Lösung das gleiche Verhalten zeigen, ist von dem bekannten schwedischen Forscher Svante Arrhenius in genialer Weise durch die Annahme erklärt worden, daß sämtliche Salze in wässeriger Lösung in Metall und Säurerest zerfallen. So zerfallen alle Salze der Chlorwasserstoffsäure in Chlor und Metall:

$$NaCl = Na^{\cdot} + Cl'$$
$$FeCl_3 = Fe^{\cdot\cdot\cdot} + 3Cl'$$
$$CuCl_2 = Cu^{\cdot\cdot} + 2Cl'$$

und alle Silbersalze in Silber und den Säurerest

$$AgNO_3 = Ag^{\cdot} + NO_3'$$
$$Ag_2SO_4 = 2Ag^{\cdot} + SO_4''$$

Die Punkte bei den Metallen und die Striche bei den Säureresten bedeuten, daß sowohl die Metalle wie die Säurereste in einer besonderen Form vorliegen, die wir kurz als „Lösungszustand" bezeichnen wollen, denn die Metalle, wie Eisen oder Kupfer, oder ein Säurerest wie das Chlor zeigen in dem gewöhnlichen Zustande, in dem wir ihnen im praktischen Leben begegnen, ganz andere Eigenschaften: Kupfer und Eisen sind z. B. im Wasser überhaupt nicht löslich, und Chlor besitzt unter anderem den vom Chlorkalk her einem jeden wohl bekannten Geruch, den wir bei wässerigen Lösungen von Chloriden niemals wahrnehmen.

---

das Kochsalz oder Natriumchlorid . . . $NaCl$
der Salpeter . . . . . KNO_3
der Eisenvitriol oder das Ferrosulfat . . $FeSO_4$
das Calciumcarbonat (Kalkstein, Marmor) $CaCO_3$
der phosphorsaure Kalk . . . . . $Ca_3(PO_4)_2$.

Im Gegensatz zu den Säuren stehen die Basen, die sich als Hydroxylverbindungen, d. h. als Stoffe mit der Hyroxylgruppe OH definieren lassen, in denen die Hydroxylgruppe durch Säurereste, d. h. durch Säuren, denen der Wasserstoff H entzogen ist, ersetzt werden kann. Durch Ersatz der Hydroxylgruppen durch Säuren entstehen ebenfalls die Salze, da in den Basen der neben der Hydroxylgruppe vorhandene Bestandsteil Metalle oder ihnen ähnliche Komplexe sind. Beispiele für Basen sind

das Natriumhydroxyd . . . . . $NaOH$
das Kaliumhydroxyd . . . . . KOH
das Eisenhydroxyd . . . . . $Fe(OH)_2$
das Calciumhydroxyd . . . . . $Ca(OH)_2$,

bei denen durch Ersatz der Hydroxylgruppen durch Säurereste die folgenden Salze entstehen:

Ersatz von OH durch Cl . . . . . $NaCl$
Ersatz von OH durch NO_3 . . . . . KNO_3
Ersatz von 2OH durch SO_4 . . . . . $FeSO_4$
Ersatz von 2OH durch CO_3 . . . . . $CaCO_3$

Bringt man eine Säure und eine Base zusammen, so entsteht ein Salz und gleichzeitig Wasser H_2O:

$$NaOH + HCl = NaCl + H_2O$$
$$KOH + HNO_3 = KNO_3 + H_2O$$
$$Fe(OH)_2 + H_2SO_4 = FeSO_4 + 2H_2O$$
$$Ca(OH)_2 + H_2CO_3 = CaCO_3 + 2H_2O.$$

Die obenstehenden Gleichungen zeigen, daß die Theorie von Arrhenius die angegebene Tatsachen mit Leichtigkeit erklärt. Sämtliche Lösungen von Salzen der Chlorwasserstoffsäure geben mit einem beliebigen wasserlöslichen Silbersalz denselben Niederschlag von Chlorsilber, weil die Lösungen der Chloride den gemeinsamen, von dem Metall unabhängigen Bestandteil Chlor und alle Silbersalzlösungen den gemeinsamen, von dem Säurerest unabhängigen Bestandteil Silber — Chlor und Silber natürlich im Lösungszustande — enthalten und Gleiches mit Gleichem Gleiches ergeben muß.

Die Theorie von Arrhenius machte auch andere dem Chemiker wohl bekannte Erscheinungen verständlich. Der Chemiker weiß, daß keineswegs in allen Fällen der Chlorgehalt einer wässerigen Lösung mit Silbernitrat nachgewiesen werden kann. Lösen wir z. B. das in der Feuerwerkertechnik und bei der Zündholzfabrikation viel und oft gebrauchte chlorsaure Kalium $KClO_3$ in Wasser auf und setzen eine Silbersalzlösung hinzu, so bleibt der Niederschlag von Chlorsilber aus. Nach der Theorie von Arrhenius ist dies nun gar nicht anders zu erwarten, denn das chlorsaure Kalium zerfällt in Wasser wie alle Salze ebenfalls in Metall und Säurerest, aber der Säurerest ist in diesem Falle nicht Chlor, sondern der Chloratrest ClO_3:

$$KClO_3 = K^{\cdot} + ClO_3'$$

und daß der Chloratrest im Lösungszustande ein anderes Verhalten zeigt als das Chlor im Lösungszustande, das ist selbstverständlich.

Die Unabhängigkeit der Säurereste von dem Metall in wässeriger Lösung konnte auch noch in anderer Weise deutlich bewiesen werden. W. Ostwald untersuchte die Absorptionsspektra der wässerigen Lösungen einer Reihe von Salzen der durch große Farbenintensität ausgezeichneten Übermangansäure und fand, daß sämtliche Salze dieser Säure in verdünnten wäßrigen Lösungen dasselbe Absorptionsspektrum zeigten, welches auch die Natur des in den Salzen enthaltenen Metalles sein mochte.

Ein weiterer sehr schöner Beweis der Theorie von Arrhenius konnte durch Heranziehung von Beobachtungen geführt werden, die auf ganz anderem Gebiete, auf dem Gebiete der Thermochemie, lagen. Man hatte nämlich die merkwürdige Beobachtung gemacht, daß bei der Neutralisation starker Säuren durch starke Basen in weitgehend verdünnten wässerigen Lösungen stets dieselbe Wärmemenge entsteht, gleichviel welche Base oder welche Säure für den Versuch gewählt wird. Die folgende, dem ausgezeichneten Lehrbuche der theoretischen Chemie von Nernst entnommene Tabelle, in der die bei der Neutralisation von einem Grammäquivalent der Säure durch ein Grammäquivalent der Base in verdünnter wässeriger Lösung erzeugten Wärmemengen in Kalorien angegeben sind, erläutert das Gesagte:

Säure	Base	Neutralisationswärme cal
HCl	NaOH	13 700
HBr	NaOH	13 700
HNO_3	NaOH	13 700
HJO_3	NaOH	13 800
HCl	LiOH	13 700
HCl	KOH	13 700
HCl	$Ba(OH)_2$	13 800
HCl	$Ca(OH)_2$	13 900

Die Gleichheit der Neutralisationswärmen erscheint als eine vollkommen unverständliche Tatsache, solange man im Sinne der vor Arrhenius geltenden Auffassung als das Wesentliche des Vorganges die Bildung der Salze ansah, denn es ließ sich gar nicht einsehen, warum bei der Bildung von Natriumnitrat $NaNO_3$ ebensoviel Wärme entwickelt werden sollte als etwa bei der Bildung von Lithiumchlorid LiCl. Nach Arrhenius stellt sich der wahre Sachverhalt indessen ganz anders dar: Wie die Salze in Metall und Säurerest zerfallen, so zerfallen die Säuren ganz analog in Wasserstoff und Säurerest, z. B.:

Salzsäure	HCl	$=$	$H^{\cdot}$	$+ Cl'$
Salpetersäure	HNO_3	$=$	$H^{\cdot}$	$+ NO_3'$
Schwefelsäure	H_2SO_4	$=$	$2H^{\cdot}$	$+ SO_4''$

und die Basen in Metall und Hydroxylgruppe, z. B.:

Natriumhydroxyd . .	$NaOH$	$=$	$Na^{\cdot\cdot}$	$+ OH'$
Calciumhydroxyd .	$Ca(OH)_2$	$=$	$Ca^{\cdot\cdot}$	$+ 2OH'$
Aluminiumhydroxyd	$Al(OH)_3$	$=$	$Al^{\cdot\cdot\cdot}$	$+ 3OH'$,

denn es zeigen sowohl die Säurereste in den freien Säuren als auch die Metalle in den freien Basen in wässeriger Lösung dieselben Eigenschaften wie in den entsprechenden Salzen. Bei der Neutralisation einer Säure durch eine Base ist also der Säurerest und das Metall nach der Reaktion in demselben Zustande wie vorher. Die Neutralisation einer Säure durch eine Base, etwa von Salzsäure durch Natronlauge, ist nicht, wie es früher allgemein üblich war, durch die Gleichung

$$HCl + NaOH = NaCl + H_2O$$

wiederzugeben, sondern vielmehr durch diese Gleichung

$$H^{\cdot} + Cl' + Na^{\cdot} + OH' = Na^{\cdot} + Cl' + H_2O.$$

Das einzige, was also wirklich geschieht, ist nicht die Bildung des Salzes — das Salz tritt erst auf, wenn des Wasser durch Eindampfen entfernt wird —, sondern die Bildung des Wassers aus dem Wasserstoff und der Hydroxylgruppe. Das Gleiche geschieht aber auch, wenn wir irgend eine beliebige andere Säure durch eine beliebige andere Base neutralisieren, z. B.:

$$K^{\cdot} + OH' + H^{\cdot} + NO_3' = K^{\cdot} + NO_3' + H_2O,$$

der einzige Prozeß, der sich wirklich abspielt, ist immer nur die Bildung von Wasser, und daß immer dieselbe Wärmemenge entwickelt wird, wenn immer derselbe chemische Vorgang eintritt, ist nicht weiter merkwürdig.

(Fortsetzung folgt.)

Der gestirnte Himmel im Monat März 1910.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Am Sternenhimmel befindet sich jetzt bereits eine große Zahl von sichtbaren Kometen: zunächst der Komet 1910a, der sogenannte Johannesburger, der im Sternbilde des Pegasus steht und dessen Stand noch einmal für die Zeit vom 1. bis 25. Februar in unsere Planetenkarte eingezeichnet ist. Wir hatten im vorigen Hefte, Seite 107, die Örter für die Zeit vom 5. bis zum 15. Februar mitgeteilt und geben hier noch, da er licht-

schwächer wird, zu seiner bequemen Aufsuchung dieselben für den 16. bis 22. Februar wieder:

		Rekt.				Dekl.	
1910, Februar	16.	22^h	2^m	16^s	+	9^0	43′,5
-	18.		4	23		10	19,1
-	20.		6	45		10	52,8
-	22.		8	51		11	24,9

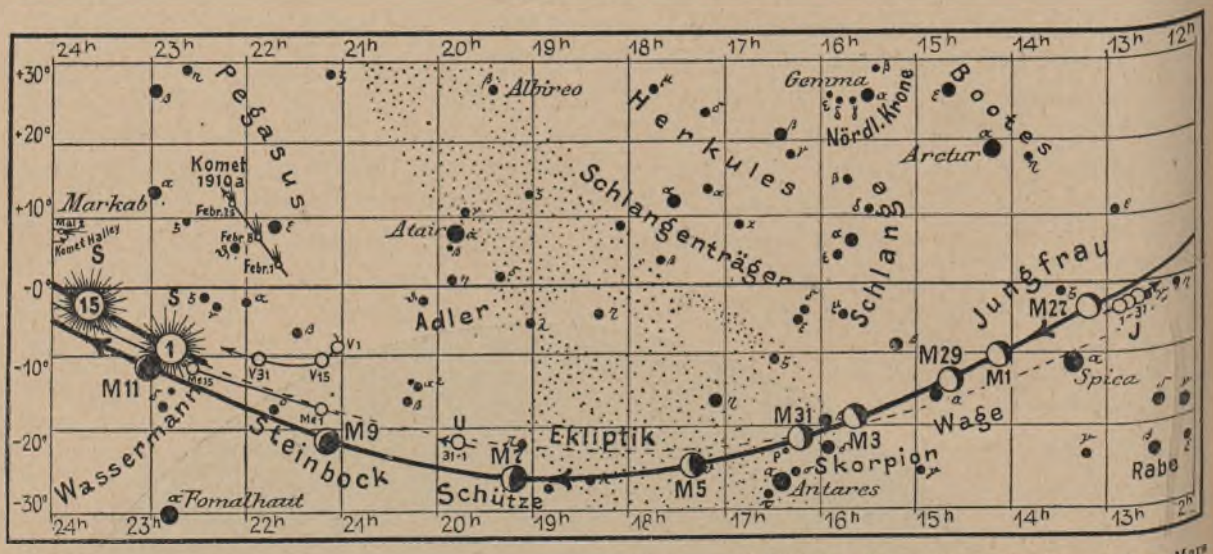
Der Sternenhimmel am 1. März 1910, abends 10 Uhr.

Fig. 1.

(Polhöhe $52^1/_2{}^0$)

Wenn wir auch schon den Lauf des Halleyschen Kometen in Heft 19 des Jahrg. 9 unserer Zeitschrift auf der Planetenkarte angegeben hatten, so haben wir auf den Planetenkarten dieses Heftes nach den verbesserten Elementen von Crommelin

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars

(A. N. 4379) für die Zeit vom 4. Februar bis 30. Mai den Lauf noch einmal eingezeichnet. Am 4. Februar steht der Komet Feld 1^h und macht bis zum 1. April nur die geringe scheinbare Bewegung bis auf Feld 0^h. Alsdann kehrt er um und steht am 10. Mai wieder im Feld $^1/_2{}^h$, am 15. Mai bereits Feld $1^1/_2{}^h$ und am 17. Mai Feld 3^h, am 19. Mai 4^h an dem Tage, an dem er genau zwischen Erde und Sonne steht, am 20. Mai hat er bereits Feld 5^h erreicht und am 30. Mai steht er schon $9^3/_4{}^h$. Bekanntlich wird am 19. Mai 4^h morgens die Erde durch den Schweif des Kometen hindurchgehen, nachdem schon am 1. Mai die Venus in noch größerer Nähe zum Kern durch den Schweif hindurchgehen mußte. Außerdem ist der neue Komet Daniel 1909 e als Cirkumpolarstern am Himmel zu finden, dessen Lauf im Januar wir bereits Seite 100 illustrierten.

Wir geben hier einige Örter für die nächste Zeit wieder:

	Rekt.	Dekl.
1910, Februar 15.	$6^h\ 45^m\ 49^s$	$+\ 55^0\ 9',8$
- 16.	47 34	55 2,4
- 17.	49 20	54 54,8
- 18.	51 8	54 46,9
- 19.	52 57	54 38,8
- 20.	54 48	54 30,3
- 21.	56 39	54 21,6
- 22.	58 32	54 12,5
- 23.	$7^h\ 0^m\ 26^s$	$+\ 54^0\ 3',2$

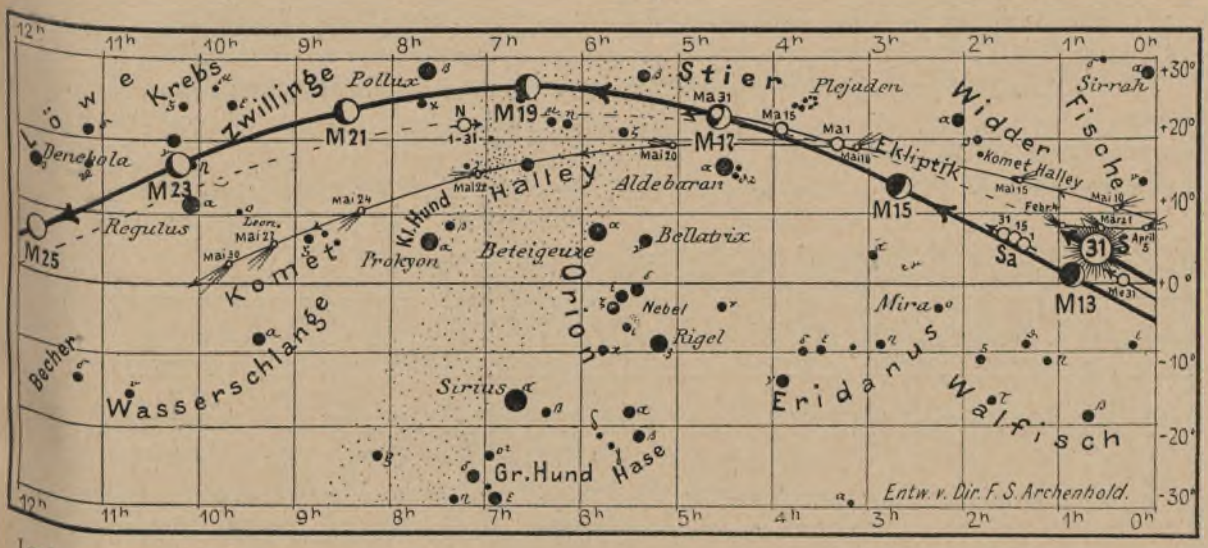
Außerdem sind noch zwei periodische Kometen in nächster Zeit zu erwarten: der Tempelsche Komet, welcher eine Umlaufszeit von 5,3 Jahren hat, ist zuletzt im Jahre 1904 gesehen worden. Tempel entdeckte ihn 1873, und 1878, 1894 und 1899 ist er jedesmal wiedergesehen worden. Da dieser Komet im Jahre 1907 dem Jupiter sehr nahe gekommen ist, so dürfte seine Bahn eine starke Störung erlitten haben, sodaß seine Auffindung einige Schwierigkeiten machen wird, zumal er im Jahre 1910 schon an und für sich keine günstigen Sichtbarkeitsverhältnisse darbieten wird.

Der zweite zu erwartende periodische Komet dieses Jahres wurde am 27. Juni 1851 von D'Arrest entdeckt und hat eine Umlaufszeit von 6,7 Jahren. Er ist im Jahre 1857,

für den Monat März 1910.

Fig. 2a.

Nachdruck verboten.



J = Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

1870, 1877, 1890 und zuletzt 1897 wiedergesehen worden. Diesmal geschieht seine Wiederkehr unter verhältnismäßig günstigen Sichtbarkeitsverhältnissen, sodaß er voraussichtlich aufgefunden werden wird, obgleich er den schwächsten periodischen Kometen zuzuzählen ist. Vielleicht wird auch der erst im Mai 1911 in seine Sonnennähe rückende Fayesche Komet schon Ende des Jahres 1910 sichtbar werden. Er ist am 22. November 1843 entdeckt worden und trotz seiner Lichtschwäche bei jeder Wiederkehr mit Ausnahme der letzten im Jahre 1903 beobachtet worden.

Die Sterne.

Unsere Sternkarte gibt den Anblick des Sternenhimmels für den 1. März abends 10 h, für den 15. März abends 9 h, für den 1. April abends 8 h und sofort wieder. Der Meridian läuft von Norden durch die Sternbilder Schwan, Cepheus, den kleinen Bären, großen Bären, zwischen den Zwillingen und dem Löwen entlang, durch die Wasserschlange zum Südpunkt des Himmels. Die hellsten Sterne, Sirius im großen Hund, Spica in der Jungfrau, Arktur im Bootes und Wega in der Leyer, stehen alle um diese Zeit in der Nähe des Horizonts. Wir empfehlen die Beobachtung folgender Lichtminima des Algols, die in die Nachtstunden fallen:

März 7. 4 h morgens — März 12. 8 h abends
- 9. 11 h abends — - 29. 1 h morgens
März 29. 9 h abends.

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne, auf der immer wieder erneute Ausbrüche in Gestalt der Sonnenflecke sichtbar werden, ist für den 1., 15. und 31. März in unsere Karten 2b und 2a eingezeichnet.

Wir sehen, wie sie ihre südliche Deklination aufgibt und in den nördlichen Teil der Ekliptik, am 21. März den Äquator durchschneidend, hineinsteigt. Von diesem Moment an, dem sogenannten astronomischen Frühling, werden die Tage wieder länger, die Nächte kürzer. Wir geben in der folgenden Tabelle für Mitteldeutschland die Auf- und Untergangszeiten der Sonne und ihre größte Höhe um die Mittagszeit wieder:

Sonne		Deklination	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang	Mittagshöhe
März	1.	— 7° 49′	$6^h\,54^m$ morgens	$5^h\,42^m$ abends	$29^3/_4{}^0$
-	15.	— 2° 23′	$6^h\,22^m$ -	$6^h\,7^m$ -	$35^1/_2{}^0$
-	31.	+ 3° 54′	$5^h\,49^m$ -	$6^h\,35^m$ -	$41^1/_2{}^0$

Der Mond ist wieder mit seinen Phasengestalten in unsere Karten 2a und 2b für die Mitternachtszeit des 1., 3., 5. usw. Tages des Monats eingetragen. Seine Hauptphasen fallen auf folgende Tage:

Letztes Viertel: März 4. 9 h morgens Erstes Viertel: März 18. $4^1/_2{}^h$ morgens
Neumond: - 11. $1^1/_4{}^h$ nachm. Vollmond: - 25. $9^1/_2{}^h$ abends.

Im Monat März finden vier Sternbedeckungen statt:

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkung
März 20.	$\varkappa$ Gemimorum	3,4	$7^h\,39^m$	+ 24° 37′	$3^h\,20^m,2$ morgens	121°	$4^h\,7^m,2$ morgens	261°	Monduntergang $4^h\,31^m$ morgens
- 22.	η Leonis	3,4	$10^h\,2^m$	+ 17° 12′	$5^h\,53^m,8$ abends	53°	$6^h\,32^m,4$ abends	345°	Sonnenuntergang $6^h\,19^m$ abends
- 29.	α Librae	2,7	$14^h\,46^m$	— 15° 40′	$5^h\,3^m,2$ morgens	149°	$6^h\,5^m,2$ morgens	259°	Sonnenaufgang $5^h\,52^m$ morgens
- 31.	ϱ Ophiuchi	5,0	$16^h\,20^m$	— 23° 14′	$4^h\,1^m,6$ morgens	149°	$5^h\,4^m,8$	249°	Mond im Meridian $3^h\,55^m$ morgens

Die Planeten.

Merkur (Feld $21^1/_4{}^h$ bis $0^1/_2{}^h$) ist während des ganzen Monats unsichtbar.

Venus (Feld 21 h bis 22 h) bleibt während des ganzen Monats sichtbar und zwar etwa 1 Stunde lang als Morgenstern. Sie erreicht am 18. März ihren größten Glanz.

Mars (Feld $3^1/_2{}^h$ bis $4^1/_2{}^h$) ist zu Anfang des Monats noch $5^1/_2$ Stunden lang am Abend sichtbar; zuletzt jedoch nur noch $4^1/_2$ Stunden. Am 10. Mai steht er gerade südlich unter den Plejaden und am 18. fast in der Mitte zwischen diesen und dem hellsten Stern im Stier, dem rötlichen Aldebaran.

Jupiter (Feld $12^3/_4{}^h$) ist in der Mitte des Monats bereits während der ganzen Nacht sichtbar nnd tritt am 31. März in Opposition mit der Sonne. Am 26. 7^h morgens steht der Mond $2^1/_2{}^0$ oberhalb des Jupiter.

Saturn (Feld $1^1/_2{}^h$) ist zu Anfang des Monats $2^1/_2$ Stunden lang am westlichen Abendhimmel sichtbar, zuletzt wird er nur noch $^1/_2$ Stunde nach Sonnenuntergang aufzufinden sein. Im nächsten Monat verschwindet er völlig in den Strahlen der Sonne und wird dann nur am Morgenhimmel zu beobachten sein.

Uranus (Feld $19^3/_4{}^h$) ist von der Sonne wieder freigegeben worden und schon einige Stunden am Morgenhimmel sichtbar.

Neptun (Feld $7^1/_4{}^h$) ist wegen seines hohen Standes nur in größeren Fernrohren bis 5 Stunden nach Sonnenuntergang am westlichen Abendhimmel zu beobachten.

Bemerkenswerte Konstellationen:

März 8. 10 h abends Venus in Konjunktion mit dem Monde.
- 9. 10 h abends Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
- 13. 4 h nachmittags Saturn in Konjunktion mit dem Monde, Bedeckung.
- 16. 8 h morgens Mars in Konjunktion mit dem Monde, Bedeckung.
- 18. 5 h morgens Venus im größten Glanze.
- 21. 1 h nachmittags Sonne im Zeichen des Widders, Frühlings Anfang.
- 26. 7 h morgens Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
- 31. 7 h morgens Jupiter in Opposition mit der Sonne.

Kleine Mitteilungen.

Über eine Photographie des Johannesburger Kometen 1910a mit einem lichtstarken Euryplan. Am Mittwoch, den 26. Januar 1910, habe ich mit einem lichtstarken Objektiv, einem sogenannten Euryplan von Schulze & Billerbeck (Öffnung 15 cm, Brennweite 45 cm), zwei Aufnahmen gemacht. Auf der ersten, die ich von $6^h\ 14^m$ bis 15^m exponierte, erhielt ich bereits einen Schweif von 6^0 Länge. Auf einer zweiten Aufnahme von $6^h\ 17^1/_2{}^m$ bis $19^1/_2{}^m$, also bei einer Expositionszeit von nur 2^m, konnte ich auf der Originalplatte den Schweif bis auf eine Länge von 10^0 verfolgen. — Die nebenstehende Zeichnung gibt die Lage des Schweifes wieder wie auch die Helligkeit der mitabgebildeten Sterne. Der Kometenkern hatte dieselbe Helligkeit wie der Stern γ im Wassermann. Das Objektiv ist vorläufig provisorisch montiert und zwar an ein Universalstativ angehängt, das ich zur Zeit bei den Nachforschungen nach leuchtenden Nachtwolken in den höchsten Atmosphärenschichten auf einer Expedition der Königlichen Sternwarte nach Warnemünde benutzt habe. Es stammt aus der Werkstatt von Carl Bamberg und hat auf unserer letzten Sonnenfinsternisexpedition im Jahre 1905 in Spanien dazu gedient, die Selenzelle der verfinsterten Sonne nachzuführen. Der Apparat ist jetzt auf der Plattform der Treptow-Sternwarte aufgestellt.

Dr. F. S. Archenhold.

Zeichnung nach der am 26. Januar 1910 von Dr. F. S. Archenhold aufgenommenen Photographie des Johannesburger Kometen von der Plattform der Treptow-Sternwarte aus.

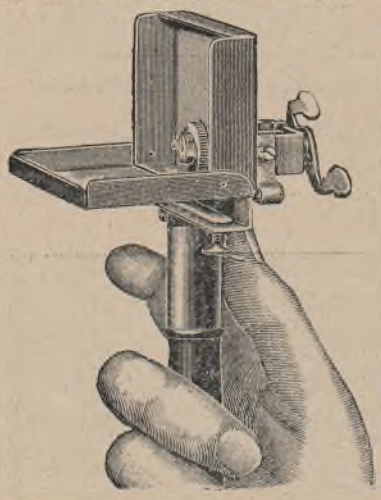
Expositionszeit 2 Minuten von $6^h\ 17^1/_2{}^m$—$19^1/_2{}^m$ mit einem lichtstarken Euryplan von Schulze & Billerbeck. Öffnung 15 cm, Brennweite 45 cm.

* * *

Drahtlose Telegraphie in Zeppelins Luftschiffen. In jüngster Zeit hat die Luftschiffbau-Zeppelin-Gesellschaft wichtige erfolgreiche Versuche mit drahtloser Telegraphie nach dem neuen Telefunken-System „Tönende Funken" gemacht. Wenn auch erst nach Einbau einer definitiven Station in das Luftschiff, der anfangs nächsten Jahres erfolgen wird, die Resultate veröffentlicht werden sollen, so läßt sich doch heute schon folgendes berichten. Die Versuche haben erstens gezeigt, daß vom Zeppelinschen Luftschiff aus mit einer verhältnismäßig primitiven Laboratoriumseinrichtung bis auf 500 km gegeben und anstandslos von der Telefunken-Station Nauen b. Berlin

empfangen werden konnte. Des weiteren hat sich herausgestellt, daß gerade das große Metallgerippe dieses Luftschifftyps, im Gegensatz zu Landstationen und den Stationen auf anderen nicht Metall-Luftschiffen, gestattet, mit wesentlich geringerer Senderenergie als gewöhnlich große Reichweiten zu erzielen. Dr. E.

* * *



Eine neue „Agfa"-Blitzlampe ist von der Aktien-Gesellschaft für Anilin-Fabrikation, Berlin, ausgearbeitet worden, welche große Vorzüge gegenüber der seitherigen Ausführung aufweist. Die Entzündung erfolgt auf eine neuartige, völlig gefahrlose Weise vermittels pyrophoren Metalls bei denkbar einfachster Handhabung mit absoluter Sicherheit. Die Lampe ist in jedem Moment gebrauchsfertig, es bedarf keinerlei Vorbereitungen außer dem Aufschütten des nach der „Agfa"-Blitzlichttabelle ermittelten Quantums „Agfa"-Blitzlicht. Hunderte von Zündungen können erfolgen, ehe eine Erneuerung des funkengebenden Metalls stattzufinden hat. Das neue Modell der „Agfa"-Lampe ist von mäßigem Volumen und Gewicht, so daß es bequem in der Kleidertasche mitgeführt werden kann. Eine Abbildung der neuen „Agfa"-Blitzlampe bringen wir nebenstehend.

Bücherschau.

Grundzüge der praktischen Luftschiffahrt. Von Victor Silberer. (Bibl. für Luftschiffahrt und Flugtechnik, Bd. 2). Berlin W. 62. Richard Carl Schmidt & Co. 260 Seiten mit vielen Abbildungen und Vignetten. Preis elegant gebunden M. 7.—.

Die gewaltigen Erfolge, welche in den letzten Jahren mit Lenkballons und Flugmaschinen erzielt worden sind, haben das Interesse für den Freiballonsport nicht im mindesten geschädigt, sondern auch diesen Sport wesentlich gefördert und angeregt. Wir erinnern nur an die vielen Ballonwettfahrten der letzten Jahre und die Gründung zahlreicher Vereine und Klubs, welche sich die Förderung der Luftschiffahrt mit dem Kugelballon als Ziel gesteckt haben. Das vorliegende Werk muß daher als recht zeitgemäß betrachtet werden und dürfte um so eher das Interesse aller praktischen Luftschiffer finden, als der Verfasser jedem Freunde dieses Sportes vorteilhaft bekannt ist als Altmeister des Freiballonsportes und erfolgreicher aeronautischer Fachschriftsteller. Victor Silberer legt in diesem Buche seine im Verlauf von über 30 Jahren als Ballonführer gesammelten Erfahrungen im Interesse der jüngeren Generation nieder. Das Buch bietet aber nicht nur für den Ballonführer und praktischen Luftschiffer eine Fülle technischer Unterweisungen und Ratschläge, sondern wird sicher von allen, die sich für Luftschiffahrt und Freiballonsport interessieren, gern gelesen werden.

* * *

Geh. Rat Prof. Dr. D. Lehmann: Flüssige Krystalle, Myelinformen und Muskelkraft. München 1910, Isaria-Verlag. 43 Seiten mit vielen Abbildungen.

D. Lehmann ist durch seine bahnbrechenden Arbeiten über die flüssigen Krystalle, über die im „Weltall" demnächst eingehend berichtet werden wird, weit über die Grenze der Fachwissenschaft hinaus, die in ihm einen unserer erfolgreichsten Gelehrten hoch zu schätzen gelernt hat, dem größeren Kreise des naturwissenschaftlich interessierten Publikums bekannt geworden, und jeder, der bisher nur wenig noch von den flüssigen Krystallen wußte, aber den Wunsch hat, etwas von dieser eigentümlichen Erscheinungsform der Materie zu erfahren, wird gern zu der vorliegenden, populär und leicht verständlich gehaltenen, kleinen, um wenige Pfennige käuflichen Schrift greifen. Und er wird die kleine Ausgabe nicht bereuen, denn er wird von der Lektüre des geist- und inhaltreichen Heftchens reichen Gewinn davontragen. Ich schließe daher diese Anzeige mit dem Wunsche, daß Lehmanns kleine Arbeit gerade in den Kreisen, an die es sich der ganzen Form nach wendet, d. h. an die Nichtfachleute, recht viele Leser finden möge. Werner Mecklenburg, Clausthal i. H.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

10. Jahrgang, Heft 10. **Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin.** **1910 Februar 15.**

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk., 1/2 Seite 45.— 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

1. Einiges aus der Elektrochemie der wässerigen Lösungen. Von Dr. Werner Mecklenburg in Clausthal i. H. (Fortsetzung.) *133*

2. Rotierende Sonnenflecke als Signale starker elektromagnetischer Kraftfelder auf der Sonne. Von Wilhelm Krebs, Großflottbek *142*

3. Zur Kritik der Pendulationstheorie. Bemerkungen zu den Ausführungen des Herrn H. Habenicht auf S. 115. Von Wilhelm Krebs, Großflottbek *145*

4. Zeitrechnung der Javanen. Von Dr. J. Wiese . . . *146*

5. Kleine Mitteilungen: Spektra der äußeren Planeten. — Erdbeben in Ungarn *148*

6. An unsere Abonnenten *148*

Nachdruck verboten. — Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Einiges aus der Elektrochemie der wässerigen Lösungen.

Von Dr. Werner Mecklenburg in Clausthal i. H.

(Fortsetzung.)

Der Dampfdruck, der Gefrierpunkt und der Siedepunkt wässeriger Lösungen.

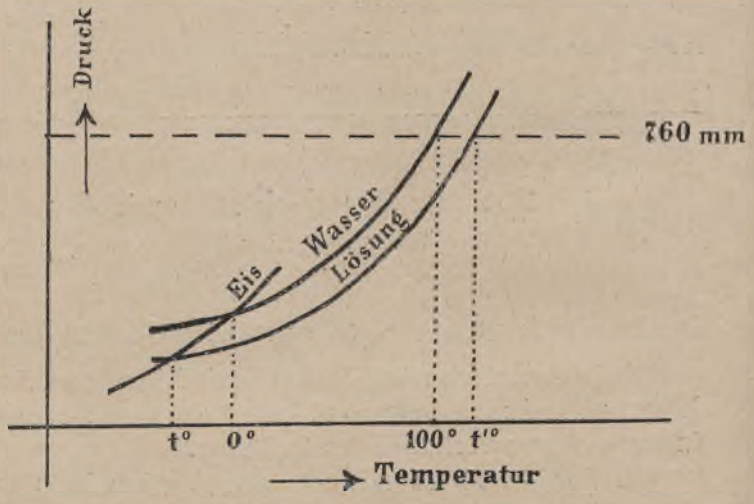
Es ist nun auch möglich, den Zerfall der Salze, Basen und Säuren in wässeriger Lösung direkt zu beweisen, nämlich durch Ermittlung der relativen Zahl der in der Lösung vorhandenen Teilchen.

In der Mitte des neunzehnten Jahrhunderts war von Babo und Wüllner und etwa dreißig Jahre später von Raoult festgestellt worden, daß der Dampfdruck von Lösungen stets geringer ist als derjenige der reinen Lösungsmittel bei derselben Temperatur. Messen wir also z. B. den Dampfdruck des reinen Wassers bei 20°, lösen dann in einem Liter des Wassers ein Gramm Zucker auf und messen jetzt den Dampfdruck wieder, so finden wir, daß der Dampfdruck geringer geworden ist. Lösen wir nicht ein, sondern zwei Gramm Zucker in derselben Wassermenge auf, so ist die Verminderung des Dampfdruckes doppelt und bei Auflösung von drei, vier, fünf Gramm drei-, vier- und fünfmal so groß wie bei einem Gramm, d. h. die Dampfdruckerniedrigung ist der Menge des der Lösung zugesetzten Stoffes direkt proportional. Ersetzen wir den Zucker durch irgend einen anderen Stoff, der aber weder eine Base noch eine Säure noch ein Salz sein darf, also z. B. durch Alkohol, so beobachten wir ebenfalls eine Erniedrigung des Dampfdruckes, und diese Erniedrigung ist, wenn wir den Versuch mit verschiedenen Mengen des zweiten Stoffes wiederholen, ebenfalls seiner Konzentration direkt proportional. Vergleicht man nun die Wirkung des zweiten gelösten Stoffes mit derjenigen des Rohrzuckers, so gelangt man zu dem wichtigen allgemeinen Resultat, daß die Größe der Dampfdruckerniedrigung von der chemischen Natur des gelösten Stoffes, wenigstens

so lange es sich um verdünnte Lösungen handelt, ganz unabhängig ist und daß nur die Anzahl der gelösten Teilchen in Frage kommt: Lösen wir in je einem Liter eines Lösungsmittels verschiedene Stoffe auf, so sind die dadurch bewirkten Erniedrigungen des Dampfdruckes dann einander gleich, wenn von den verschiedenen Stoffen gleichviel Moleküle angewendet worden sind, d. h. wenn die Lösungen „aequimolekular" sind.

Nun hängen vom Dampfdruck der Flüssigkeiten zwei wesentliche Eigenschaften ab, nämlich ihr Gefrierpunkt und ihr Siedepunkt. Der Gefrierpunkt einer Flüssigkeit ist diejenige Temperatur, bei welcher der durch das Gefrieren entstehende feste Stoff, beim Wasser also das Eis, denselben Dampfdruck hat, wie die Flüssigkeit selbst.

In der nebenstehenden Zeichnung sind der Dampfdruck des Eises und des Wassers in Abhängigkeit von der Temperatur dargestellt. Oberhalb 0° hat das Eis, unterhalb 0° das Wasser den größeren Dampfdruck, und da stets das Gebilde mit dem größeren Dampfdruck das weniger beständige ist, so muß sich unterhalb 0° das Wasser in Eis oberhalb 0° das Eis in Wasser verwandeln. Bei 0° hat das Wasser denselben Dampfdruck wie das Eis, beide Gebilde sind hier gleich beständig, sie können nebeneinander existieren. Lösen wir nun im Wasser einen fremden Stoff auf, so wird der Dampfdruck des Wassers erniedrigt, anstelle der Dampfdruck - Kurve des Wassers tritt die der Lösung. Der Gefrierpunkt der Lösung ist der Schnittpunkt ihrer Dampfdruck - Kurve mit derjenigen des Eises und dieser Schnittpunkt t entspricht, wie sich aus der Zeichnung ohne weiteres ergibt, einer niedrigeren Temperatur: $t < 0$. Der Gefrierpunkt einer Lösung liegt stets niedriger als derjenige des reinen Lösungsmittels.[1]) Da nun die Dampfdruckerniedrigung einer Lösung nur abhängt von der Anzahl der in einer bestimmten Menge der Lösung gelösten Moleküle und aequimolekulare Lösungen die gleiche Dampfdruckerniedrigung haben, so muß auch die Gefrierpunktserniedrigung einzig und allein von der Zahl der gelösten Moleküle abhängen, aequimolekulare Lösungen müssen dieselbe Gefrierpunktserniedrigung haben.



Aehnliches gilt für den Siedepunkt. Der Siedepunkt einer Flüssigkeit ist diejenige Temperatur, bei der ihr Dampfdruck den Wert des Luftdruckes, also den Druck einer Atmosphäre, erreicht. In unserer Zeichnung ist der Druck einer Atmosphäre durch die horizontale Linie AB

[1]) Voraussetzung ist, daß sich beim Gefrieren aus der Lösung das reine Lösungsmitel, in unserem Falle also reines Eis, abscheidet. Ist diese Bedingung nicht erfüllt, so zeigt sich ein anderes Bild, dessen theoretische Deutung, wie van't Hoff gezeigt hat, mit Hilfe derselben Prinzipien wie im besprochenen einfachen Fall möglich ist.

angegeben, und wir erkennen bei der Betrachtung sofort, daß der Siedepunkt einer Lösung stets höher liegt als der Siedepunkt des reinen Lösungsmittels (100° beim Wasser) und daß gleiche Dampfdruckerniedrigung, wie sie aequimolekulare Lösungen zeigen, eine gleiche Siedepunktserhöhung zur Folge hat.

Von der Dampfdruckerniedrigung, der Siedepunktserhöhung und der Gefrierpunktserniedrigung können wir also auf die Zahl der in der Lösung vorhandenen Moleküle schließen. Die Beobachtungen von Raoult hatten nun gezeigt, daß die Erniedrigung des Dampfdruckes und des Gefrierpunktes und die Erhöhung des Siedepunktes bei den wäßrigen Lösungen der Salze, Säuren und Basen stets größer war, als er erwartet hatte. Diese Unstimmigkeit zu deuten, war Raoult nicht imstande. Dies konnte erst eine Reihe von Jahren später durch Arrhenius geschehen; nach seiner Theorie sind ja infolge des Zerfalls der Säuren, Basen und Salze mehr Einzelheiten in den Lösungen vorhanden als ganze Molekülen, also müßte in diesen Fällen eine größere Veränderung der angeführten Größen stattfinden, als nach der Zahl der Moleküle zu erwarten war. Zerfällt ein Salz, wie z. B. das Kochsalz NaCl, in zwei Teile

$$NaCl = Na' + Cl'$$

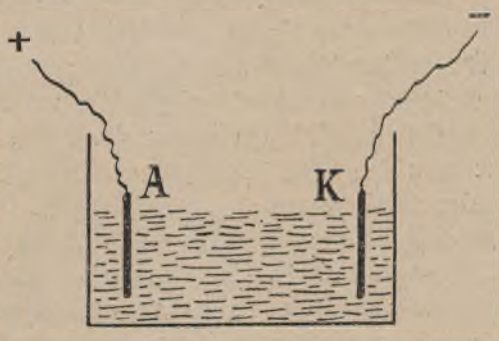
oder wie das Natriumsulfat Na_2SO_4 in drei Teile

$$Na_2SO_4 = 2\,Na' + SO_4''$$

so ist, sofern die Lösung sehr verdünnt ist, die Dampfdruck- und die Gefrierpunktserniedrigung, sowie die Siedepunktserhöhung doppelt oder dreimal so groß, als nach der Zahl der aufgelösten Moleküle zu vermuten wäre, und damit ist der vollständige und sichere Beweis dafür erbracht, daß ein Zerfall, wie ihn die Theorie von Arrhenius verlangt, tatsächlich eintritt.

Die elektrische Leitfähigkeit der Lösungen.

Daß die Produkte des Zerfalls der Säuren, Basen und Salze in den Lösungen in einem besonderen Zustande, dem Lösungszustande, vorhanden sind, darauf ist bereits weiter oben hingewiesen worden. Über die eigentliche Natur dieses Lösungszustandes gibt uns nun ein einfacher Versuch Aufschluß: In ein mit einer Salzlösung gefülltes Glasgefäß tauchen zwei Platinbleche A und K, die durch zwei Drähte mit den beiden Polen eines galvanischen Elementes verbunden sind und dadurch selbst positiv resp. negativ geladen werden. Diese beiden Platinbleche üben auf die Spaltungsprodukte der Salzmoleküle einen Einfluß aus: die Metallteilchen werden von dem negativ geladenen Blech K, die Säurereste von dem positiv geladenen Blech A angezogen. Dies ist nur möglich, wenn die Teilchen selbst eine elektrische Ladung tragen. Die Moleküle des Salzes — und ebenso die der Säuren und Basen — sind also in wässeriger Lösung in elektrisch geladene Teilchen zerfallen, und zwar trägt das Metall stets positive, der Säurerest stets negative Elektrizität. Die Hydroxylgruppe der Basen ist, da sie eine dem positiven Metall entgegengesetzte Ladung tragen muß — die Moleküle selbst sind ja elektrisch-neutral —, negativ und der Wasserstoff der Säuren, da die Säurereste selbst negativ sind, positiv



geladen. Bei dem beschriebenen Versuche gehen positiv geladene Teilchen zu dem Bleche K, negativ geladene Teilchen zu dem Bleche A hin, d. h. es geht ein elektrischer Strom durch die Lösung hindurch. An den Blechen selbst verlieren die geladenen Teilchen ihre Ladung, indem diese sich mit einem Teil der auf dem Bleche vorhandenen Elektrizitätsladung vereinigt. Die Gesamtwirkung ist also dieselbe, als ob der von dem Element kommende Strom positiver Elektrizität bei A in die Lösung ein, und bei K wieder austräte.

Die Platinbleche werden als Elektroden bezeichnet, und zwar das mit dem positiven Pol des Elementes verbundene Blech A als Anode, das andere, K, als Kathode. Die Lösung wird Elektrolyt genannt. Die geladenen Teilchen heißen Ionen; eine positive Ladung wird durch einen Punkt, z. B. Na, eine doppelte positive Ladung durch zwei Punkte, z. B. $Cu^{\cdot\cdot}$, eine negative Ladung durch einen, eine doppelte oder dreifache negative Ladung durch zwei oder drei Striche, z. B. SO_4'' oder PO_4''', angedeutet. Das positiv geladene Ion führt, weil es bei dem Durchgange des Stromes durch die Lösung, bei der „Elektrolyse", zur Kathode wandert, den Namen Kation, das negative Ion, weil es zur Anode hin gezogen wird, den Namen Anion. Der Zerfall der Säuren, Salze und Basen in ihre Ionen ist die „elektrolytische Dissoziation".

Da die Ionen an den Elektroden ihre Ladungen verlieren, gehen sie aus dem „Lösungszustande" in den gewöhnlichen Zustand, das Kupferion $Cu^{\cdot\cdot}$ also in das metallische Kupfer Cu, das Wasserstoffion $H^{\cdot}$ in den elementaren Wasserstoff H_2 über, der Elektrolyt wird beim Durchgange des Stromes, bei der „Elektrolyse", chemisch zersetzt.

* * *

Bisher haben wir die Vorgänge nur nach ihrer qualitativen Seite hin betrachtet, nunmehr aber wollen wir uns ein Bild von den für den Naturwissenschaftler ja immer so sehr viel wichtigeren quantitativen Verhältnissen zu machen suchen.

Die elektrolytische Dissoziation und das Massenwirkungsgesetz.

Die erste Frage, die sich uns nach dem bisher Gesagten naturgemäß aufdrängt, betrifft den Betrag der elektrolytischen Dissoziation. Sind sämtliche Moleküle eines Elektrolyten in wässriger Lösung in ihre Ionen zerfallen, oder entgeht ein Teil von ihnen der Spaltung? Ein Weg zur Beantwortung der Frage ist uns in dem Studium des Dampfdruckes und der von diesem abhängigen anderen Konstanten der Lösungen, ihrem Siedepunkte und ihrem Gefrierpunkte, gegeben, denn der Dampfdruck, der Gefrierpunkt und der Siedepunkt einer Lösung kann uns ja gerade als Maß für die Zahl der Teilchen dienen.

Wir wollen zunächst einige experimentelle Ergebnisse betrachten, die Loomis am Chlorkalium gewonnen hat; sie sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt, in der c die Anzahl der im Liter enthaltenen Grammoleküle oder Mole[1]) Chlorkalium bedeutet und α angibt, wieviel Prozent von der Gesamtzahl der Moleküle zerfallen sind:

c	0,1	0,05	0,02	0,01
α	85,7	88,6	91,0	94,1

[1]) Unter einem Grammolekül oder Mol einer Substanz versteht man M Gramm, wenn M ihr Molekulargewicht ist. Da die Gewichte zweier Substanzen, die im Verhältnis der Molekulargewichte stehen, gleichviele Moleküle enthalten, so enthält auch ein Grammolekül einer Substanz ebensoviel Moleküle als ein Grammolekül einer beliebigen anderen Substanz. Als Molekular-Konzentration bezeichnet man die Zahl der im Liter der Lösung enthaltenen Grammoleküle.

Der Sinn der Zahlen ist klar: In wässeriger Lösung sind keineswegs alle KCl-Moleküle in ihre Ionen zerfallen, ein Teil bleibt in Form ganzer Moleküle erhalten, aber dieser dem Zerfall entgehende Anteil wird um so kleiner, je mehr die Konzentration der Lösung sinkt.

Dies Ergebnis war durchaus zu erwarten, denn es ist eine Folge des in den sechziger Jahren des 19. Jahrhunderts von zwei norwegischen Forschern, Guldberg nnd Waage, entdeckten Massenwirkungsgesetzes, das, auf der Wahrscheinlichkeitsrechnung aufgebaut, für den Ablauf chemischer Reaktionen von fundamentaler Bedeutung ist.

Das Massenwirkungsgesetz beruht auf dem Satze, daß die chemischen Reaktionen nicht, wie es dem anorganischen Chemiker und besonders dem Analytiker wohl scheinen mag, vollständig verlaufen, sondern nur zu einem Gleichgewichte zwischen den Ausgangsstoffen und den Produkten der Reaktion führen. Die Richtigkeit dieses Satzes hat sich in sehr vielen Fällen experimentell beweisen lassen — verläuft doch selbst, um nur ein besonders drastisches Beispiel anzuführen, die Vereinigung von Wasserstoff und Sauerstoff zu Wasser, wie die schönen Untersuchungen von Nernst und seinen Schülern gezeigt haben, keineswegs vollständig —, und es liegt kein Zweifel an seiner Allgemeingültigkeit vor. Er kann uns daher als Ausgangspunkt für unsere Betrachtung des Massenwirkungsgesetzes dienen.

Der Zerfall des Kaliumchlorids in seine Ionen erfolgt nach der Gleichung

$$KCl \rightleftarrows K^{\cdot} + Cl',$$

in der die entgegengesetzten Pfeile an Stelle des Gleichheitszeichens andeuten sollen, daß nicht nur K Cl-Moleküle in ihre Ionen zerfallen, sondern daß auch umgekehrt die Ionen sich wieder zu vollständigen Molekülen vereinigen.

Wir wollen nun zunächst den Prozeß in der Richtung von links nach rechts ins Auge fassen, indem wir uns die Frage vorlegen: Mit welcher Geschwindigkeit erfolgt der Zerfall der Chlorkaliummoleküle? Wenn wir unter Zerfallsgeschwindigkeit die Zahl der Moleküle verstehen, die in der Raumeinheit der Lösung und in der Zeiteinheit zerfallen, so können wir offenbar sagen, die Geschwindigkeit v muß um so größer sein, je größer die Zahl der in der Raumeinheit überhaupt vorhandenen Moleküle ist, d. h. die Zerfallsgeschwindigkeit v ist direkt proportional der Molekularkonzentration [KCl]:

$$v = [KCl] \cdot K',$$

wenn K′ eine Konstante ist.

Der umgekehrte Vorgang, die Bildung des neutralen Moleküls aus den Ionen, wird sich um so häufiger realisieren, je mehr Ionen K· und Cl′ in der Raumeinheit vorhanden sind, denn um so öfter werden sie ja, zusammenstoßend, Gelegenheit zur Vereinigung finden. Die Vereinigungsgeschwindigkeit v′ wird demnach sowohl der Molekularkonzentration [K·] als auch der Molekularkonzentration [Cl′] proportional sein.

$$v' = [K^{\cdot}] \cdot [Cl'] \; K'',$$

wenn K″ wieder eine Konstante ist.

Gleichgewicht zwischen den beiden entgegengesetzten Reaktionen wird nun offenbar dann bestehen, wenn die Reaktionsgeschwindigkeiten gleich sind, da ja in diesem Falle in der Sekunde ebenso viele KCl-Moleküle entsteheu wie zerfallen, d. h. es muß

$$v = [KCl]\, K' = [K^{\cdot}].\,[Cl^{'}]\, K'' = v'$$

sein. Die Gleichgewichtsbedingung ist also

$$[KCl] \,.\, K' = [K^{\cdot}] \,.\, [Cl^{'}]\, K''$$

oder

$$\frac{[KCl]}{[K^{\cdot}] \,.\, [Cl^{'}]} = \frac{K'}{K''} = K,$$

wenn K eine neue Konstante ist.

Diese Gleichung läßt sich nun noch vereinfachen, wenn wir berücksichtigen, daß in einer wässerigen Lösung von Chlorkalium ebenso viele Cl'-Ionen wie K'-Ionen enthalten sind, daß also

$$[K^{\cdot}] = [Cl^{'}]$$

ist. Wir erhalten daher, wenn wir der Einfachheit wegen

$$[KCl] = a$$
$$[K^{\cdot}] = [Cl^{'}] = b$$

setzen, die Gleichung

$$\frac{a}{b^2} = K,$$

die in der Form

$$\frac{(1-\alpha)\, v}{\alpha^2} = K$$

als Ostwald'sches Verdünnungsgesetz bekannt ist.

Diese letzte Formulierung ergibt sich leicht in folgender Weise: Ist von einem Grammolekül KCl der Bruchteil α zersetzt worden, so ist der Teil $1 - \alpha$ unzersetzt geblieben. Bezeichnet nun v das Volumen, in dem ein Grammolekül KCl aufgelöst worden ist, so ist, wie leicht ersichtlich,

$$\frac{(1-\alpha)}{v} = a \text{ und } \frac{\alpha}{v} = b.$$

Setzen wir diese Werte in die Gleichung

$$\frac{a}{b^2} = K$$

ein, so erhalten wir

$$\frac{(1-\alpha)\, v^2}{\alpha^2 .\, v} = \frac{(1-\alpha)\, v}{\alpha^2} = K$$

Wie exakt das Ostwald'sche Verdünnungsgesetz ist, läßt die folgende Tabelle erkennen, in der für die Essigsäure die sinkenden Konzentrationen entsprechenden Werte der Konstanten K nach Messungen von Ostwald selbst zusammengestellt sind:

Dissoziation der Essigsäure in wässeriger Lösung bei 25°.

v	k
8	0,0000180
16	179
32	182
64	179
128	179
256	180
512	180
1024	178

Die ausgezeichnete Konstanz von K ist ein vollgültiger Beweis für die Richtigkeit der Theorie.

Die elektrischen Einheiten und das Ohmsche Gesetz.

Außer der Zählung der Teilchen durch Bestimmung des Dampfdruckes muß es aber noch einen anderen Weg geben. Da nämlich der Transport der Elektrizität durch eine Lösung von den Ionen besorgt wird, so muß offenbar unter sonst gleichen Bedingungen um so mehr Elektrizität durch die Lösung fließen, je mehr transportierende Teilchen vorhanden sind, oder mit anderen Worten: die Leitfähigkeit einer Elektrolytlösung muß einen Maßstab für die Teilchenzahl liefern. Wir müssen also zunächst die Leitfähigkeit der Lösung messen.

Nun ist messen nichts anderes als vergleichen, die zu messende Größe wird mit einer anderen Größe derselben Art verglichen, und diese Vergleichsgröße wird als Maßeinheit benutzt. So dient für alle Zeitmessungen eine Zeit, die Sekunde, für alle Längenmessungen eine Länge, das Zentimeter, für alle Massenbestimmungen eine Masse, nämlich die Masse von einem Kubikzentimeter Wasser bei + 4° als Einheit. Demnach müssen wir für die elektrischen Messungen elektrische Größen als Einheitsgrößen nehmen, und wir müssen uns darum zum Verständnis des Folgenden zunächst die Bedeutung der von der Wissenschaft festgesetzten Einheitsgrößen für die Elektrizität vergegenwärtigen.

Im Jahre 1887 hat Helm gezeigt, daß jede Energie, d. h. alles das, was uns Arbeit leisten kann, sich aus zwei prinzipiell verschiedenen Dingen zusammensetzt: jede Energie ist als Produkt aus zwei Faktoren, der Intensität und der Kapazität, aufzufassen.

$$\text{Energie} = \text{Intensität} \times \text{Kapazität}.$$

Was diese beiden Begriffe bedeuten, mag an einigen Beispielen dargelegt werden:

Eine der bekanntesten Formen der Energie ist die Wärme. Denken wir uns nun zwei Stücke Eisen, die beide die selbe Temperatur von 100°, aber verschiedenes Gewicht das eine ein Gewicht von 1 kg, das andere ein Gewicht von 2 kg haben. Beide Stücke enthalten offenbar verschiedene Mengen von Wärme, denn wenn wir sie beide in je einen Liter Wasser von 0° werfen, so wird das Wasser durch das Zweikilogrammstück doppelt so hoch erwärmt wie durch das Einkilogrammstück. Trotzdem aber wirken diese beiden Stücke, wenn ich sie zusammenbringe, in keiner Weise auf einander ein; daß mehr Wärme enthaltende Zweikilogrammstück wird bei Berührung mit dem Einkilogrammstück nicht kälter und dieses wird nicht wärmer. Damit bie beiden Stücke aufeinander wirken, müssen sie verschiedene Temperaturen haben. Die treibende Kraft beim Übergang von Wärme ist also nicht die Wärmemenge, sondern die Temperaturdifferenz, und zwar ist die Wirkung um so größer, je größer die Temperaturdifferenz ist. Ist aber eine Temperaturdifferenz überhaupt vorhanden, so ist die Wirkung um so größer, je größer die zur Verfügung stehende Wärmemenge ist. 2 kg Eisen von 100° erwärmen Wasser von 0° doppelt so hoch als 1 kg Eisen von derselben Temperatur. Die Wärmewirkung setzt sich also aus den beiden Faktoren Wärmemenge und Temperaturdifferenz zusammen:

$$\text{Wärmeenergie} = \text{Temperaturdifferenz} \times \text{Wärmemenge},$$

die Temperaturdifferenz ist der Intensitäts-, die Wärmemenge der Kapazitätsfaktor.

Ganz analog läßt sich die Volumenergie als Produkt aus dem Intensitätsfaktor Druck und dem Kapazitätsfaktor Volumenmenge oder Größe des Volumens auffassen:

$$\text{Volumenergie} = \text{Druck} \times \text{Volumen}.$$

Ein Gas kann nur dann Arbeit leisten, wenn ihm Gelegenheit gegeben wird, seinen Druck zu vermindern, wenn es z. B. in Verbindung mit einem anderen Gase von geringerem Druck gebracht wird. Ist eine Druckdifferenz aber einmal vorhanden, so spielt das Volumen selbst eine große Rolle: 10 cbm Gas von 10 Atmosphären Druck können 10 mal mehr Arbeit leisten als 1 cbm Gas von demselben Druck, wenn etwa der Druck in beiden Fällen auf den Druck einer Atmosphäre sinkt.

Auch die elektrische Energie läßt sich in zwei Faktoren zerlegen: der Intensitätsfaktor ist die Spannung, der Kapazitätsfaktor ist die Elektrizitätsmenge:

$$\text{Elektrische Energie} = \text{Spannung} \times \text{Elektrizitätsmenge}.$$

Die Einheit der Elektrizitätsmenge, um von dieser zunächst zu reden, ist das Coulomb. Das Coulomb ist nun, so lautet die einfache und leichtverständliche Definition, diejenige Elektrizitätsmenge, welche erforderlich ist, um aus einer Silberlösung 1,1181 mg Silber abzuschneiden.[1]) Wieviel Arbeit die elektrische Energie zur Abscheidung der angegebenen Silbermenge zu leisten hat oder wie lange die Abscheidung dauert, das ist in der Definition nicht gesagt, ist also für die Definition, darauf sei ausdrücklich aufmerksam gemacht, vollständig gleichgültig; die aus einer Lösung abgeschiedene Silbermenge hängt, wie Faraday festgestellt hat, nur von der Elektrizitätsmenge ab, die durch die Lösung geflossen ist.

Wenn Elektrizität sich von einem Orte zum anderen bewegt, so spricht man von einem elektrischen Strome. Unter Stromstärke versteht man dann diejenige Elektrizitätsmenge, die in der Zeiteinheit, der Sekunde, durch einen beliebigen Querschnitt des Leiters strömt. Geht also durch den Querschnit tdes Leiters in der Sekunde ein Coulomb Elektrizität hindurch, so hat der Strom die Stärke 1 oder ein Ampère, da man für die Einheit der Stromstärke die Bezeichnung Ampère eingeführt hat. Fließen z. B. durch den Querschnitt eines beliebigen Drahtes in einer Minute 240 Coulombs, so ist die Stromstärke gleich

$$\frac{240}{60}\ \frac{\text{Coulomb}}{\text{Sekunden}} = 4 \text{ Ampère.}^{2})$$

Nun bietet ein Draht oder ein beliebiger anderer Leiter dem Durchgange der Elektrizität einen Widerstand, gerade so wie Wasser durch dünne Röhren, durch Kapillaren, nicht hindurchfließen, sondern nur unter Aufwendung eines großen Druckes hindurchgepreßt werden kann. Als Einheit des elektrischen Widerstandes hat man denjenigen Widerstand angenommen, den ein Quecksilberstreifen von 106,3 cm Länge und einem Querschnitt von 1 qmm bei der Temperatur 0° dem elektrischen Strom bietet.[2]) Eine Quecksilbersäule von doppelter Länge bietet natürlich den doppelten, eine Quecksilbersäule von doppeltem Querschnitt aber nur den halben Widerstand. Allgemein gilt, daß der Widerstand eines (metallischen oder elektrolytischen) Leiters direkt proportional seiner Länge und umgekehrt proportional seinem Querschnitt ist.

Die Kraft endlich, die erforderlich ist, um im Laufe einer Sekunde die Einheit der Elektrizitätsmenge, 1 Coulomb, durch den Querschnitt eines Leiters von 1 Ohm Widerstand hindurchzutreiben, also in ihm einen Strom von 1 Ampère Stärke zu erzeugen, wird als Einheit der Spannung angesehen; sie führt den Namen Volt.

Die Beziehungen zwischen den drei wichtigen Begriffen Stromstärke, Widerstand und Spannung sind durch das Ohm'sche Gesetz gegeben. Die Stärke i eines durch einen Leiter fließenden elektrischen Stromes ist offenbar um so größer, je größer der Druck oder die Spannung e und je kleiner der Widerstand w ist

$$i = \frac{e}{w} \text{ oder } \text{Ampère} = \frac{\text{Volt}}{\text{Ohm}}.$$

Die elektrische Energie selbst ist natürlich, das sei im Vorbeigehen bemerkt, als das Produkt aus dem Intensitätsfaktor Spannung — ohne elektrische Spannung kein elektrischer Strom — und der in der Zeiteinheit durch den Leiter fließenden Elektrizitätsmenge, als Kapazitätsfaktor, als durch die Gleichung

$$\text{Elektrische Energie} = \text{Spannung} \times \text{Stromstärke}$$

ausgedrückt. Als Einheit der elektrischen Energie dient das Watt:

$$\text{Watt} = \text{Ampère} \times \text{Volt}.$$

---

[1]) Daß für die Einheit der Stromstärke gerade diejenige Menge, die in der Sekunde genau 1,1181 mg Silber abscheidet, und als Einheit des Widerstandes gerade der Widerstand von einem Quecksilberstreifen von 106,3 cm Länge und 1 qmm Querschnitt angenommen ist, hängt mit dem in der Naturwissenschaft üblichen „absoluten Maßsystem" oder „c g s-System zusammen", in dem alle physikalischen Einheiten mit Hilfe des Satzes von der Erhaltung der Energie und der mechanischen Energieäquivalente auf die Fundamentaleinheiten, Zentimeter, Gramm, Sekunde zurückgeführt werden. In diesem System ist

$$1 \text{ Ampère} = 10^{-1} \text{ cm}^{1/2} \text{ g}^{1/2} \text{ sec}^{-1}$$
$$1 \text{ Ohm} = 10^{9} \text{ cm sec}^{-1}.$$

[2]) Näheres siehe weiter unten in dem Abschnitt über das Faraday'sche Gesetz.

Widerstandsmesser, Ampèremeter und Voltmeter.

Bevor wir uns unserer nächsten Aufgabe, der Messung der Leitfähigkeit einer Elektrolytlösung zuwenden können, müssen wir zunächst die Instrumente, mit deren Hilfe wir die elektrischen Größen mit ihren Einheiten vergleichen, also messen können, die zum Vergleich dienenden Apparate, ihrem Prinzip nach kennen lernen.

Am einfachsten ihrem Prinzipe nach sind die Apparate gebaut, die zur Messung des Widerstandes benutzt werden. Sie bestehen in der Regel, da ja Quecksilberfäden von 0°, die etwa in Glasröhen von 1 mm lichter Weite eingeschlossen sein müßten, für die Verwendung in der Praxis große Schwierigkeiten bieten würden, aus Metalldrähten, die bei der Tagestemperatur einen genau bekannten, durch direkten oder indirekten Vergleich mit dem Normalquecksilberfaden ermittelten Widerstand besitzen und aus einem Material angefertigt sind, dessen elektrischer Widerstand sich bei den Schwankungen der Tagestemperatur nur um ganz unwesentliche Beträge ändert.

Größere Schwierigkeiten bietet dem Verständnis die Konstruktion der zur Messung der Stromstärke oder Ampèrezahl und der Spannungsdifferenz oder Voltzahl dienenden Galvanometer, die im besondern je nach dem, was sie anzeigen, als Ampèremeter oder Voltmeter[1]) bezeichnet werden. Die Galvanometer beruhen auf den Wirkungen, die ein elektrischer Strom auf eine Magnetnadel oder ein Magnet auf einen elektrischen Strom ausübt. Bekanntlich wird eine Magnetnadel aus ihrer Nord-Süd-Richtung abgelenkt, wenn ein elektrischer Strom in ihrer Nähe vorbeigeht, und zwar ist unter sonst gleichen Versuchsbedingungen der Betrag der Ablenkung, wenigstens so lange die Ablenkung nur klein ist, der Stärke des Stromes direkt proportional. Wir können also umgekehrt aus der beobachteten Ablenkung einen Schluß auf die Stärke des Stromes ziehen. Die Galvanometer dieser Art sind erstens vom Erdmagnetismus abhängig und zweitens gegen äußere Störungen, wie sie in Großstädten mit ihren komplizierten elektrischen Leitungen oder gar in Elektrizitätswerken unvermeidlich sind, äußerst empfindlich, denn alle elektrischen Ströme im weiten Umkreise und nicht etwa nur derjenige Strom, den wir messen wollen, wirken auf die Nadel in unberechenbarer, fortwährend wechselnder Weise ein. Die zu den gewöhnlichen Messungen gebrauchten Galvanometer werden daher, um sie von Erdmagnetismus unabhängig und gegen äußere Störungen unempfindlich zu machen, etwas anders gebaut. Nach dem Prinzip von Wirkung und Gegenwirkung lenkt nämlich ein elektrischer Strom nicht nur die Magnetnadel, sondern diese auch jenen ab. In den gewöhnlichen Galvanometern wird diese Tatsache benutzt, indem in ihnen nicht eine freischwebende Magnetnadel durch einen elektrischen Strom in einem feststehenden Leiter, sondern im Gegenteil ein elektrischer Strom in freischwebend aufgehängtem Leiter durch einen feststehenden Magneten abgelenkt wird, und zwar wählt man für die Instrumente einen so starken Magneten, daß ihm gegenüber der Einfluß des Erdmagnetismus, sowie der äußeren Störungen als zu gering ohne weiteres vernachlässigt werden kann. Auch in diesem Falle ist natürlich die Ablenkung der Stromstärke proportional, wir können diese also durch jene messen. — Um die Empfindlichkeit der Galvanometer, mögen sie nun eine bewegliche Magnetnadel oder einen feststehenden Magneten enthalten, zu erhöhen, läßt man den Strom, dessen Stärke zu messen ist, nicht einmal, sondern sehr viele Male an der Nadel oder dem Magneten vorbeigehen, indem man ihn durch einen zu einer Spule aufgewickelten Draht, durch ein sogenanntes Solenoid, schickt.

Die weitere Theorie der Galvanometer wird uns durch Anwendung des soeben besprochenen Ohmschen Gesetzes verständlich. Nach diesem Gesetze ist in jedem Strom-

[1]) Mit den Voltmetern dürfen die Voltameter nicht verwechselt werden. Die Voltameter sind Instrumente, die durch den Betrag eines chemischen Vorganges in einer Elektrolytlösung die Menge der durch die Lösung gegangenen Elektrizität zu messen gestatten. So wird in den Silbervoltametern Silber, in den Kupfervoltametern Kupfer, in den Knallgasvoltametern Knallgas abgeschieden, und die Menge des in der Zeiteinheit, der Sekunde, abgeschiedenen Silbers, Kupfers oder Knallgases dient als Maß für die Stromstärke.

kreise die Stromstärke i gleich dem Quotienten aus der elektromotorischen Kraft e und dem Widerstand w:

$$i = \frac{e}{w}$$

Schalten wir nun, um die Stärke eines elektrischen Stromes zu messen, in den Stromkreis ein Ampèremeter ein, so wird, da das Solenoid des Apparates natürlich auch einen Widerstand W hat, der Gesamtwiderstand des Stromkreises erhöht, während die elektromotorische Kraft e unverändert bleibt. Eine Erhöhung des Widerstandes aber führt nach dem Ohmschen Gesetz bei gleichbleibender Potentialdifferenz e eine Schwächung der Stromstärke von i bis zu i^1 ($i > i^1$) herbei. Wir messen also nicht die ursprüngliche Stromstärke i, sondern die durch das Meßinstrument selbst veränderte Stromstärke i^1:

$$i^1 = \frac{e}{w + W}$$

Die Bedingung dafür, daß das Instrument die Stromstärke richtig anzeigt, daß also

$$i = i^1$$

ist, ist offenbar

$$\frac{e}{w + W} = \frac{e}{w},$$

und dies ist nur möglich, wenn

$$w + W = w, \text{ d. h. } W = 0$$

ist. Mit anderen Worten: Ein Ampèremeter zeigt nur dann die richtige Stromstärke an, wenn sein Eigenwiderstand W = 0 oder so klein ist, daß er gegen den sonstigen Widerstand im Stromkreise bei den Messungen als nicht vorhanden angesehen werden kann.

Machen wir aber den Eigenwiderstand W des Instrumentes so groß, das ihm gegenüber der Widerstand im Stromkreise praktisch außer Betracht bleibt, wird also gewissermaßen

$$w = 0,$$

so erhalten wir die Gleichung

$$i = \frac{e}{W} \text{ oder } e = i\,W,$$

d h. in diesem Spezialfalle ist die elektromotorische Kraft e der Stromstärke i direkt proportional. Ändern wir jetzt die elektromotorische Kraft e, so erleidet die Stromstärke eine dieser Änderung proportionale Änderung, d. h. die beobachtete Stromstärke kann uns als Maß für die elektromotorische Kraft oder die Voltzahl dienen. Die Voltmeter unterscheiden sich also von den Ampèremetern dadurch, daß sie im Gegensatz zu diesen einen außerordentlich großen Eigenwiderstand besitzen; ein Ampèremeter kann durch Vergrößerung seines Eigenwiderstandes in ein Voltmeter umgewandelt werden.

Die Eichung der Ampère- und Voltmeter wird einfach dadurch bewirkt, daß man den Einheitsstrom, den doppelten Einheitsstrom durch sie hindurch schickt und die Ausschläge der Magnetnadeln auf einer Skala anmerkt. (Fortsetzung folgt.)

Rotierende Sonnenflecke als Signale starker elektromagnetischer Kraftfelder auf der Sonne.

Von Wilhelm Krebs, Großflottbek.

Sehr wichtige Entdeckungen auf dem Gebiete der Sonnenphysik sind während des Jahres 1908 auf dem Mt. Wilson Observatory in Kalifornien mit Hilfe des dortigen großen Spektroheliographen gemacht worden. Sie sind teils veröffentlicht in dem von dem dortigen Direktor G. E. Hale und dem Yerkes-Direktor R. H. Frost herausgegebenen „Astrophysical Journal“ und in einigen Heften der Londoner „Nature“ referiert. Teils machte der Amsterdamer Physiker

P. Zeeman Mitteilung auf der Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte 1908 in Köln.[1])

Es handelte sich um nicht weniger als um den vollständigen Nachweis des von diesem Physiker entdeckten lichtpolarisierenden Einflusses, der von einem starken elektromagnetischen Felde auf der Sonnenoberfläche ausgeht. Es handelte sich damit um den Nachweis solcher Felder auf der Sonne und zwar gerade im Umkreis von Sonnenfleckenpartien, die obendrein selbst durch auffallende Wirbelbewegung ausgezeichnet waren. Dieser sogenannte Zeeman-Effekt[2]) äußert sich an der dunklen Horizontalbande, die ein Sonnenfleck aus dem Sonnenspektrum herausschneidet, zunächst durch Spaltung ihrer ausgeprägtesten dunklen Querbänder, welche den Fraunhofer'schen Linien entsprechen, je in einen rechten und einen linken Teil, die durch ein lichtes Band getrennt sind. Das geschieht dann, wenn durch Vorschalten eines Fresnelschen Rhombus zirkulare Polarisation des Lichtes in geradlinige verwandelt wird. Denn unter dem Einfluß des elektromagnetischen Feldes an der untersuchten Sonnenstelle sind die von ihm ausgehenden Lichtstrahlen in zwei Partien getrennt, welche zirkuläre Polarisation, die eine nach rechts, die andere nach links, erleiden.

Wie in der Kölner Diskussion der Bonner Physiker H. Kayser hervorhob, ist diese Spaltung im Fleckenspektrum schon vor mehr als vierzig Jahren von Secchi und Young beobachtet worden. Damals war sie so erklärt worden, daß vor dem dunkleren Sonnenfleck eine höher glühende Gasmasse schweben und ein helles Band auf dunklem Grunde im Spektrum erzeugen sollte. Hale ging aber weiter. Er schaltete ein Nicolprisma vor, das je nach seiner Stellung die von dem Fresnelschen Rhombus aus der rechtsdrehenden und die aus der linksdrehenden Partie herangeleiteten Strahlen auszulöschen vermag. Diese Auslöschung wurde ausnahmslos nur an den dunkleren Spektrallinien oder -streifen gezeigt, die vom Sonnenfleckengebiet selbst ausgehn und nicht etwa atmosphärischen Ursprungs sind. Sie sind, im Gegensatz zu diesen atmosphärischen Schattenlinien, allein schon daran erkennbar, daß sie in der Nachbarschaft jener Horizontalbande des Sonnenflecks eine allmähliche Verbreiterung zeigen. Ein Drehen des Nicols um 45° ließ tatsächlich entgegengesetzte Ränder dieser Schattenstreifen stärker verfinstert, also stärker ausgelöscht, erscheinen.

Damit war die entgegengesetzte Zirkularpolarisation der von der untersuchten Sonnenstelle ausgehenden Lichtstrahlen erwiesen. Diese Stelle war demnach selbst als kräftiges elektromagnetisches Feld gekennzeichnet.

Sie lag bei der ersten Aufnahme dieser Art nach Zeeman in der Nähe der Mitte der Sonnenscheibe. Der Aufnahmetag war nach Hales Mitteilungen der 27. Juni 1908. Damals lag nach meinen eigenen teleskopischen Aufnahmen ein kleiner Fleck mit doppeltem Kern in der Nähe der Sonnenmitte, der am 28. Juni den Mittelmeridian kreuzte. Soweit 7 graphische Aufnahmen am 27. Juni und den folgenden vier Tagen erkennen ließen, war er in einer Rotation begriffen, ungewöhnlich wegen ihrer Raschheit und ihrer Richtung. Die Zeit einer Drehung um 180 Grad ging bis auf 12 Stunden herab. Die Richtung war, im Gegensatz zu den meisten daraufhin von mir untersuchten, zyklonal, nicht antizyklonal.

---

[1]) Von den seitdem (Dezember 1908) erschienenen Veröffentlichungen sei ein Londoner Vortrag Mr. G. E. Hale's hervorgehoben: Solar vortices and magnetic fields.

[2]) Vergleiche eingehende Mitteilungen über den Zeemaneffekt „Das Weltall," Jg. 1, S. 77 und Jg. 8, S. 239.

Auch Hale scheint beide Drehungsrichtungen bei Wirbeln an Stellen erhöhter Sonnentätigkeit beobachtet zu haben. Ein wenige Tage vor dem Kölner Vortrag Herrn Zeeman zugegangenes Kabeltelegramm des amerikanischen Astronomen enthielt den Satz: „Vortices rotating opposite directions, show opposite polarities". Das heißt: „Wirbel entgegengesetzter Richtung zeigen entgegengesetzte Polarisationen." Damit war ein weiterer Beweis geliefert für die Richtigkeit der elektromagnetischen Deutung des photographisch fixierten Spektralvorgangs.

Doch noch mehr — das Telegramm enthielt noch den Satz: „spot lines near limb plane polarized." „Die Fleckenbänder zeigen nahe dem Sonnenrande Linearpolarisation." Diese neue Beobachtung stand wieder im Einklang mit der elektromagnetischen Deutung. Die Zirkularpolarisation der beiden Richtungen tritt nur ein, wenn die Lichtstrahlen den magnetischen Kraftlinien ungefähr gleichgerichtet sind. Das ist aber natürlich im mittleren Teile dann der Fall, wenn es für den Randteil nicht gilt und umgekehrt. Mit der neuen Beobachtung war demnach der Nachweis vervollständigt, daß es sich am 27. Juni 1908 um ein Bündel magnetischer Kraftlinien handelte, das von dem im vorliegenden Falle durch eine Sonnenfleckengruppe markierten Innern eines Wirbels aus mit dem Sonnenlichte entweder nach der Erde hin oder aber — aus der Randstellung — weit an ihr vorbeistrahlte. Im ersteren, zutreffenden Falle, innerhalb des Querschnittes des Licht- und Kraftlinienbündels, konnte es zu den Zirkularpolarisationen kommen, im letzteren, ausgeschlossenen Falle nicht.

Von besonderem Interesse erschien es mir, die Wirkung dieser Epoche der Sonnentätigkeit, vom 27. Juni 1908 und den nächstfolgenden Tagen, auf die Erde zu verfolgen. Erdmagnetische Störungen sind nur in den europäischen Frühstunden des 27. Juni bemerkt worden. Auf der Magnetischen Warte zu Tortosa und zu Bochum vollzog sich die Störung der Deklination zwischen 12 Uhr 30 und 14 Uhr 25 mittlerer Greenwich-Zeit gleicherweise als ein Ansteigen nach Westen hin um 4 Gradminuten dort, 10 hier. Das Zurückgehn zur gewöhnlichen Tageskurve beanspruchte nach der Bochumer Aufzeichnung etwa eine Stunde. Danach herrschte Ruhe an beiden Stationen bis zum Abend des 30. Juni.[1]) In diese ruhige Zeit entfiel aber die Tagesstunde des 27. Juni 1908, zu der auf dem in Kalifornien gelegenen Observatorium die Spektralaufnahme ausgeführt wurde. Zu einer merklichen Wirkung auf den Erdmagnetismus kam es also nicht in diesen Tagen.

Dieses Ausbleiben kann auf zwei Weisen erklärt werden. Einmal schätzte Zeeman die Stärke des untersuchten magnetischen Feldes der Sonnenstelle nur auf 3000 Gauß-Einheiten. Das sind 300 000 000 γ, an sich viel, aber im Verhältnis äußerst wenig gegenüber der 149,5 Millionen Kilometer betragenden Entfernung bis zur Erde. Denn diese Entfernung kommt für eine Minderung des Einflusses mit ihrem Quadrat in Betracht, und 1′ Störung der Deklination verlangt allein mehr als 5 γ Störung der Horizontalintensität an der Erdober-

[1]) Am 30. Juni stellte sich zwischen 9 und 18 Uhr mittlerer Greenwich-Zeit eine schwache Störung ein, die eine Fortdauer jener Ruhe bis Juli 5. unterbrach. Sie war zeitlich in Bochum etwas ausgedehnter, aber, mit einem Ausschlage von 6 Gradminuten hier, 3 in Tortosa, noch schwächer als die vom 27. Juni. Immerhin kann sie mit dem Durchgang des Sonnenflecks durch den Mittelmeridian, der am 28. Juni stattfand, in Verbindung gesetzt werden, wenn man die von den Herren Ricco, Lockyer u. a. angenommene Verspätung von ca. 50 Stunden in Ansatz bringt. Auch in diesem Falle war die Wirkung auf das magnetische Feld der Erde also fast unmerklich.

fläche. Ferner aber waren in den Tagen vom 27. bis 30. Juni Europa und Amerika vielfach von Gewittern heimgesucht. Wie aus anderen Beobachtungen schon geschlossen werden konnte, scheinen diese elektrischen Störungen der Atmosphäre bisweilen voll einzutreten für magnetische Störungen der Lithosphäre unserer Erde.

Zur Kritik der Pendulationstheorie.

Bemerkungen zu den Ausführungen des Herrn H. Habenicht auf S. 115.

Von Wilhelm Krebs, Großflottbek.

Vom astronomischen Standpunkte ist Herrn H. ohne weiteres zuzugeben, daß ein Analogon der von Herrn Simroth beanspruchten Pendelbewegung der Erde in einer Meridianebene nicht mit Sicherheit bekannt ist. Ob die physische Libration des Mondes eine solche Bewegung ist, müßte erst die genaue Untersuchung dieses erst im 19. Jahrhundert entdeckten, noch durchaus rätselvollen Vorgangs ergeben. Aber auf der anderen Seite muß auch anerkannt werden, daß die Kenntnis von Einzelheiten des Oberflächenbildes anderer Weltkörper, die solche Untersuchungen erst ermöglicht, noch sehr jung ist, und daß vor allem auch die Ortsbestimmung auf diesen Weltkörpern noch bei weitem nicht sicher genug erscheint, um innerhalb der verfügbaren kurzen Zeitspanne zu irgendwie bestimmten Schlüssen für oder gegen zu gelangen.

Von der Erdkugel ist als Erscheinung ähnlicher Art bisher festgestellt nur die Gyralbewegung, die zur Präzession der Nachtgleichen führt, und die durch die viel kleinere Nutationsbewegung ein wenig abgeändert wird. Infolge dieser Abänderung als Wellenlinie vollzieht sie sich innerhalb 26 000 Jahren auf Kreisen, auf denen die beiden mathematischen Pole der Erde entlanglaufen. Mit dem pendelnden Ausweichen der rotierenden Erde in einer Meridianebene darf jene Gyralbewegung also nicht ohne weiteres verglichen werden.

Mechanisch ist aber dieses pendelnde Ausweichen zum mindesten annähernd oder physisch, in einer Ebene durchaus begründet.

Anstatt langer Erörterungen sei hier sogleich hervorgehoben, daß auf einem solchen Ausweichen, und zwar auf einem pendelnden Ausweichen, einer der größten neueren Erfolge der Pendeltheorien auf praktischem Gebiete begründet ist. Der Schlicksche Schiffskreisel[1]) überträgt durch seine Tätigkeit die Roll- oder Schlingerbewegung eines Schiffes in dessen senkrechte Längsebene, eigentlich entlang einer zu dieser Ebene senkrechten, aber in der mit ihr gemeinsamen Richtung sehr langgestreckten Ellipse, als ein solches pendelndes Ausweichen. Durch eine hydraulische Bremsung oder Dämpfung wird es bis auf einen geringen Rest vernichtet, und damit indirekt auch die erzeugende Schlingerbewegung. Vernichtet wird sie natürlich bloß als mechanische Bewegung, durch Umwandlung in Wärme.

[1]) Vergleiche „Das Weltall" Jg. 6, S. 106, 363; Jg. 8, S. 330.

Zeitrechnung der Javanen.

Nach Art der Buddhisten teilen die Javanen noch jetzt den Tag, das ist die Zeit von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang, in zehn Teile.

Von 5—6 Uhr morgens heißt: Bijar Raina.
- 6—7 - Schadpur, Sonnenaufgang.
- 7—10 - Rame Passor, Zeit nach dem Bazar zu gehen.
- 10—11 - Wisan Gawe, Zeit der Ruhe.
- 11—12 - Lingsir Wetan, Anfang der westlichen Richtung (d. Sonne).
- 12—1 - mittags, Tengange.
- 1—3 - Lingsir Kulon, westliche Neigung.
- 3—5 - Asar.
- 5—6 - Tengang Gunong, die Sonne ist hinter den Bergen.
- 6—½7 - Saput Bumi, die Dämmerung.

Die Nacht wird in sieben Teile geteilt.

Von ½7—7 Uhr; Sore, Dunkelheit.
- 7—½9 - Sirep Lare, Zeit zum Gebet.
- ½9—½12 - Sirep Wong, Zeit der Ruhe
- ½12—12 - Tenga Wengi, Mitternacht.
- 12—3 - Lingsir Wengi, Sonnenruhe.
- 3—¼4 - Kluruk Ajam, Hahnenkrähen.
- ½5—5 - Bedug Telu, Zeit zum Erwachen.

Außerdem wird der Tag samt der Nacht in fünf Waktu geteilt, wovon jede einer Gottheit gewidmet ist. Die fünf Gottheiten aber wechseln täglich in ihrem Anteil am Tage, so daß jedesmal am fünften Tag die Folgeordnung dieselbe ist, nämlich:

Erste Waktu: von Schadjur bis Rame Passor,
Zweite - von Rame Passor bis Lingsir Wetan.
Dritte - von Lingsir Wetan bis Tengange.
Vierte - von Tengange bis Lingsir Kulon.
Fünfte - von Lingsir Kulon bis Saput Bumi.

Die fünf Gottheiten, denen täglich je eine andere Waktu zukommt, sind: Batara Guru, Batara Wisnu, Batara Brama, Dewi (Göttin) Esri, Batara Kala.

Nach den alten Überlieferungen des buddhistischen Kultus genießen die genannten fünf Gottheiten auch verschiedene Grade des Glückes, so daß sich die während der Zeit ihrer Herrschaft unternommenen Handlungen darnach richten. Batara Guru nämlich ist glücklich, Wisnu weder glücklich noch unglücklich, Brama ist besonders unglücklich, Esri glücklich, Kala der unglücklichste von allen.

Die mohammedanischen Priester und die in den Dogmen des Islamismus erzogenen Javanen nehmen von der genannten Einteilung des Tages und der Nacht als einer vom Heidentum abstammenden und damit verbundenen keine Notiz, sondern teilen den ganzen Tag in fünf Abteilungen, wovon jede für ein Gebet bestimmt ist (Sembajang). Die Hauptabteilungen des Tages werden wieder in Unterabteilungen gebracht, wovon jede einem andern Propheten gewidmet ist.

Erste Hauptabteilung Subuh von 5 Uhr morgens bis 12 Uhr mittags, dem ersten Menschen Adam gewidmet, wird in folgende Untereinteilungen gebracht:

Von 5—6 Uhr; dieser Zeitabschnitt heißt Markah.
- 6—7 - - - - Jesrah.
- 7—10 - - - - Bochor.
- 10—11 - - - - Gilulah.
- 11—12 - - - - Kara gear.

Zweiter Hauptabschnitt Luthur, von 12—¼4 Uhr, gewidmet dem Patriarchen Ibrahim (Abraham).

Dritter Hauptabschnit Asar, von ½4—6 Uhr, gewidmet dem Propheten Junus (Jonah).

Vierter Hauptabschnitt Mahrib, von 6—7 Uhr, gewidmet dem Propheten Gisa.

Fünfter Hauptabschnitt Issah, von 7 Uhr abends bis 5 Uhr morgens, gewidmet dem Propheten Musa (Moscheh).

Was nun die alte buddhistische Einteilung der Zeit in Wochen, Tage und Jahre betrifft, so bilden sieben Tage auch nach der buddhistischen Zeitrechnung eine Woche. Es ist merkwürdig, wie die Vereinigung von sieben Tagen zu einem Zeitabschnitt fast von allen zivilisierten Nationen des Altertums angenommen und bis auf den heutigen Tag beibehalten worden ist. Die sieben Wochentage heißen in javanischer Sprache:

Sukra, Freitag; Tumbak, Samstag; Dite, Sonntag; Soma, Montag; Angara, Dienstag; Buda, Mittwoch; Reszati, Donnerstag.

Das alte buddhistische Jahr hatte 362 Tage und war in zwölf Monate eingeteilt, welche Zeitrechnung noch jetzt in den Zentralländern Java's vielfach gebraucht wird. Die Namen der Monate sind:

1. Kasa	32	Tage	etwa	dem	Monat	August	entsprechend.
2. Karo	30	-	-	-	-	September	-
3. Katiga	28	-	-	-	-	Oktober	-
4. Kazat	28	-	-	-	-	November	-
5. Kalima	30	-	-	-	-	Dezember	-
6. Kanem	32	-	-	-	-	Januar	-
7. Kazitu	32	-	-	-	-	Februar	-
8. Kawalu	30	-	-	-	-	März	-
9. Kasanga	28	-	-	-	-	April	-
10. Kasazulu	30	-	-	-	-	Mai	-
11. Desta	32	-	-	-	-	Juni	-
12. Sada	30	-	-	-	-	Juli	-
	362	Tage.					

Mit dem Jahreszyklus ist aber die buddhistische Zeitrechnung noch nicht abgeschlossen, sondern alle 8 Jahre wird ein „Widnujahr" gerechnet, das etwas länger als die übrigen Jahre ist, indem ein Monat eingeschaltet wird und wahrscheinlich als Ergänzung zu dem um 3¼ Tage zu kurzen gewöhnlichen Jahr dient. Man kann hieraus schon die ziemlichen Fortschritte erkennen, die die alten Bewohner Java's in der Astronomie und der Zeitrechnung gemacht haben. Jedes der acht Jahre, die verstreichen, bis ein Widnujahr kommt, wird mit einem eignen Namen belegt, nämlich:

1. Mimi.
2. Menda.
3. Urang.
4. Klabang Kaladjenging.
5. Cuwing.
6. Juju.
7. Kebo.
8. Tjatjing.

Aber auch mit dem achtjährigen Zyklus ist die altjavanische Zeitrechnung noch nicht abgeschlossen. Es wiederholen sich sechs solcher Cyklen, von denen wieder jeder einen eigenen Namen hat und dem ebenfalls eine verschiedene Zahl Tage beigezählt wird. Wie groß nun die Zahl der Tage ist, die den verschiedenen Zeitperioden beigezählt werden, ist nicht genau zu bestimmen. Vielfach wird behauptet, es komme solches auf den „Naptu" an. Naptu aber bedeutet geheime Bezeichnung. Wahrscheinlich war und ist es vielleicht in manchen Gegenden Javas den unterrichteten Priestern anheimgestellt, die Zeitrechnung genau mit dem Sonnenlaufe in Einklang zu bringen. Die sechs Zeiträume, wovon jeder einen Zyklus von 8 Jahren umfaßt, sind folgende:

1. Karal.
2. Paru.
3. Sitra
4. Kerta.
5. Perniti.
6. Pernila.

Die neuere Zeitrechnung jedoch ist die mohammedanische. Die Wochentage heißen danach:

Ahad,	Sonntag,	Selassa,	Dienstag,	Kenis,	Donnerstag,
Senin,	Montag,	Rebo,	Mittwoch,	Djumunga,	Freitag,
				Saptu,	Sonnabend.

Die Monate heißen:

1. Mocharam	30 Tage,	5. Dyumadilawal	30 Tage,	9. Romalan	30 Tage,
2. Sazar	29 -	6. Dyunadilakir	29 -	10. Sawal	29 -
3. Rabingulawal	30 -	7. Redjeb	30 -	11. Dulkangidah	30 -
4. Rabingulakir	29 -	8. Saban	29 -	12. Dulkidjah	29 -

Die einzelnen, einen Zyklus von 8 Jahren bildenden Jahre heißen:

1. Aliz,	3. Djimabal,	5. Cal,	7. Djimakir.
2. Cihe,	4. Dje,	6. Be,	8. Wawu,

Es existiert noch eine Zeitrechnung, die eine Periode von 30 Wuku oder Wochen umfaßt und die sich auf eine Legende stützt, die sich auch in javanischen Geschichtsbüchern aufgezeichnet findet.

Dr. J. Wiese.

Kleine Mitteilungen.

Spektra der äußeren Planeten. „Nature“ macht Mitteilung über Spektra der äußeren Planeten, deren Aufnahme dem Marsforscher Lowell mit Hülfe von rot- und ultarot-empfindlichen Platten gelungen ist. Es stellten sich eine große Menge neuer Linien und Banden heraus, besonders bei Uranus und Neptun. Diese Linien und Banden nahmen auch an Intensität zu mit dem Abstand der Planeten von der Sonne. Sehr intensiv traten endlich Wasserstoff- und Metalllinien, besonders Eisenlinien, besonders wieder auch bei Uranus und Neptun auf. Die ganze Untersuchung bringt also einen mehrfachen neuen Beleg bei für die zunehmend vulkanische und deshalb sonnenähnliche Natur der äußeren Planeten. Vor allem hervorzuheben sind in dieser Beziehung die Ausbrüche glühender Wasserstoff- und Metalldämpfe, die von den aufgefundenen Linien angezeigt werden.

Wilhelm Krebs.

* * *

Erdbeben in Ungarn. Die Budapester Meteorologische Anstalt erhält die Nachricht, daß am 6. Februar 1910, morgens um $^1/_2$7 Uhr, in der im Baranyaer Komitat gelegenen Ortschaft ein Erdbeben verspürt wurde, welches auch ein unterirdisches Getöse begleitete. Am 8. Februar war hingegen nachmittags $^1/_2$6 Uhr in Huszt (Máramaroser Komitat) ein schwaches Erdbeben zu konstatieren.

An unsere Abonnenten!

Wir bitten diejenigen unserer Leser, welche unsere Zeitschrift direkt durch die Post (nicht per Kreuzband) erhalten, etwaige Unregelmässigkeiten in der Zustellung direkt bei ihrem zuständigen Postamt bezw. dem Briefträger zu melden und, falls diese Beschwerde keinen Erfolg haben sollte, direkt beim Kaiserl. Postzeitungsamte, Berlin W., das fehlende Heft nachzufordern. Die Hefte erscheinen gewöhnlich etwas später als das aufgedruckte Datum angibt, das den Redaktionsschluss bedeutet.

Gleichzeitig bitten wir Adressenwechsel per 1. April 1910 uns möglichst schon am 1. März mitzuteilen, damit in der Zustellung des „Weltall“ keine Verzögerung eintritt.

Verlag der Treptow-Sternwarte.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

10. Jahrgang, Heft 11. **Verlag der Treptow-Sternwarte,** Treptow-Berlin. **1910 März 1.**

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk., 1/2 Seite 45.— 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

1. Die Witterungskunde im Dienste der Luftschiffahrt. Von W. Peppler, Frankfurt a. M. 149
2. Einiges aus der Elektrochemie der wässerigen Lösungen. Von Dr. Werner Mecklenburg in Clausthal i. H. (Fortsetzung) 151
3. Kosmogonisches aus Finnland. Von Dr. J. Wiese . 157
4. Der gestirnte Himmel im Monat April 1910. Von Dr. F. S. Archenhold 159
5. Bücherschau: Feldhaus, Franz Marie, Luftschiffahrten einst und jetzt. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 164
6. Briefkasten 164

Nachdruck verboten. — Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Die Witterungskunde im Dienste der Luftschiffahrt.

Von W. Peppler, Frankfurt a. M.

Mit der rasch fortschreitenden Entwicklung der Luftschiffahrt hat man eingesehen, daß die Witterung einen mächtigen Gegner bei der Eroberung des Luftmeeres darstellt. Die Launen des Wetters, besonders die Unbeständigkeit der Windverhältnisse hindern das Luftschiff, sich sicher und frei zu bewegen, wie es andere Verkehrsmittel vermögen. Es ist begreiflich, daß mit der Erkenntnis dieser Schwierigkeiten das Interesse an der Wissenschaft bei den Luftschiffern erwachen muß, die sich der Erforschung der Atmosphäre widmet. Ein Zweig dieser Wissenschaft, die Wettervoraussage, wird seit einigen Jahren von staatlichen Dienststellen ausgeübt, deren Aufgabe es ist, täglich Wetterkarten zu entwerfen und zu verbreiten. Der öffentliche Wetterdienst war ursprünglich in erster Linie für die Interessen der Landwirtschaft entstanden, doch beginnt er gerade in neuester Zeit auch für die Luftschiffahrt eine nicht zu unterschätzende Rolle zu spielen. In den letzten Jahren haben häufige Unglücksfälle, die Frei- und Lenkballons betrafen, bewiesen, daß die Aeronautik im höchsten Grade von der Witterung abhängig ist. Man denke nur an das Unglück von Echterdingen und die mißglückte erste Fahrt des Zeppelin nach Köln. In beiden Fällen hätte man durch Beachtung der praktischen Meteorologie den Fährlichkeiten der Witterung aus dem Wege gehen können. Das geringe Verständnis für die moderne Wettervoraussage beginnt in Luftschifferkreisen erst in neuerer Zeit sich zu heben, und man holt schon mehr wie früher den Rat der Meteorologen ein. Daß die Wissenschaft der Luftschiffahrt große Dienste zu leisten vermag, unterliegt keinem Zweifel und hat auf der Internationalen Ausstellung zu Frankfurt a. M. seine umfassendste Bestätigung gefunden. Die dortige Wetterdienststelle war speziell für aeronautische

Zwecke ausgebaut worden. Es wurden täglich zwei Wetterkarten, vormittags und nachmittags, entworfen, die dauernd die Entwicklung der Wetterlagen verfolgen ließen. Außerdem wurden mit Fesselballons und kleinen Piloten möglichst oft Sondierungen in der freien Atmosphäre unternommen, wodurch es dem Luftschiffer ermöglicht wurde, sich dauernd über die herrschenden Winde auf dem laufenden zu halten.

Die Beobachtungen zu Frankfurt a. M. wurden noch vervollständigt durch die aerologischen Beobachtungen von Friedrichshafen, Straßburg, Aachen, Großborstel bei Hamburg und Lindenberg, die täglich dem Wetterdienst telegraphisch zugingen. Sie gaben zusammen ein genügend genaues Bild von den jeweilig über ganz Deutschland in verschiedenen Höhen vorherrschenden Windverhältnissen, deren Kenntnis für die Freiballons besonders, aber auch für die Lenkballons, von großer Wichtigkeit ist. Der in Frankfurt stationierte Parsevalballon, der häufige Passagierfahrten unternahm, hatte davon großen Vorteil und konnte seine Dispositionen danach treffen. Die Wettervoraussage kann sich für die Luftschiffahrt besonders dadurch verdient machen, daß sie vor raschen Störungen, wie Böen und Gewittern, rechtzeitig warnt. Zu diesem Zweck traf der Wetterdienst zum erstenmal eine großzügige Einrichtung in einem Unwetter- und Gewitterwarnungsdienst. Mit Unterstützung der meteorologischen Landesdienste der angrenzenden Bundesstaaten Baden, Württemberg, Bayern und Hessen wurde ein Netz von Gewitterstationen angelegt, die über einem Gebiete mit einem Radius von ca 170 km ziemlich gleichmäßig verteilt waren. Sobald ein Gewitter dieses Beobachtungsnetz betrat oder innerhalb desselben entstand, sandte der Beobachter ein dringendes Telegramm an die Frankfurter Wetterdienststelle ab, in dem Zeit des ersten Donners und Zugrichtung des Gewitters angegeben waren. So konnte jedes Gewitter in Frankfurt rechtzeitig signalisiert werden. Die Gewitter wurden, wann in größerer Zahl vorhanden, auf Karten eingetragen. Durch Verbinden aller der Orte, an denen zur vollen Stunde das Gewitter ankam, entstanden Linien, die die Gewitterzüge gut verfolgen ließen. So ließ sich die Front eines Gewitters, das von Westen nach Osten sich über das Gebiet der Meldestationen bewegte, bis zu 2 Stunden im voraus erkennen und ungefähr die Zeit angeben, wenn das Gewitter Frankfurt erreichen würde. In der Regel kamen die Telegramme, wenn ein Gewitter von Westen sich näherte, noch 1 bis 2 Stunden vor Ausbruch des Gewitters in Frankfurt an, so daß man rechtzeitig davor warnen konnte. Nur in einigen wenigen Fällen bei Gewittern mit großer Fortpflanzungsgeschwindigkeit kamen die Telegramme zu spät für eine rechtzeitige Warnung an.

Es läßt sich zwar nicht immer aus dem Auftreten eines Gewitterzuges im Westen, der offenbar sich östlich bewegt, auf die Zeit schließen, zu der er an einem östlicher gelegenen Punkt ankommt, da die Geschwindigkeit oft ungleichmäßig und die Front stellenweise unterbrochen ist. Auch kann die Auflösung so weit gehen, daß in dem fortschreitenden Gewitterherd sporadische Gewitter entstehen. In solchen Fällen aber wird durch die Prognose der Gewitterneigung schon der Luftschiffahrt gedient sein.

Die Versuche über einen derartigen Warnungsdienst haben es außer allem Zweifel gestellt, daß ein solcher großzügig eingerichteter Dienst für die Luftschiffahrt sehr segensreich wirken kann, wenn die letztere sich nach seiner Arbeit richtet. Leider ist während der Ila der Sache wenig Interesse entgegengebracht worden, da man entweder von der Abhängigkeit der Luftschiffahrt

von der Witterung nicht überzeugt war oder sich nicht viel von einem Warnungsdienst versprach. Von den zahlreichen Warnungen und Fällen, in denen sich der Warnungsdienst als für die Luftschiffahrt sehr brauchbar erwies, sei nur die erste mißglückte Fahrt des Zeppelin II nach Köln erwähnt. Am Vortage war bereits für die nächsten 24 Stunden große Gewitterneigung vorausgesagt worden. Am Morgen des Tages der Fahrt meldeten bereits gegen 9 Uhr die ersten Telegramme den Beginn der Gewitterbildung im Süden der oberrheinischen Tiefebene, und es ergab sich, daß sie gegen Norden und Osten über Mitteldeutschland sich ausbreitete. Es wurde daher sofort an die Kommission der Ausstellung ein Telegramm abgegeben, das Zeppelin übermittelt werden sollte. Leider gelangte durch Verschulden der Sportkommission die Warnung nicht rechtzeitig an ihre Adresse. Die Abfahrt des Zeppelin II erfolgte gegen $9^1/_2$ Uhr. Er wurde bereits gegen Mittag am Rhein von Gewittern überrascht und abends durch starke Nordwinde gezwungen, nach Frankfurt zurückzukehren.

Dieser Fall ist ein guter Beleg dafür, wie abhängig unsere modernen Lenkbaren von der Witterung sind, und wie große Dienste hier die Witterungskunde leisten kann. Der erste Versuch des meteorologischen Instituts bei Gelegenheit der IIa hat günstige Resultate gezeitigt, die sich kurz in folgende Sätze zusammenfassen lassen:

1) Die praktische Meteorologie vermag der Luftschiffahrt große Dienste zu leisten.
2) Ein Gewitterwarnungsdienst kann die Motorluftschiffahrt aufs vorteilhafteste unterstützen. Es ist mit Ausnahme weniger Fälle, immer möglich, noch rechtzeitig vor einem ausbrechenden Gewitter zu warnen.
3) Für eine segensreiche Arbeit der ausübenden Witterungskunde im Interesse der Luftschiffahrt ist zunächst hinderlich, daß beide Gebiete noch zu wenig in Fühlung miteinander getreten sind.

Einiges aus der Elektrochemie der wässerigen Lösungen.

Von Dr. Werner Mecklenburg in Clausthal i. H.

(Fortsetzung.)

Die Methode der Leitfähigkeitsmessungen.

Leitfähigkeit ist das Gegenteil von Widerstand und wird daher als reziproker Widerstand definiert.

$$\text{Leitfähigkeit} = \frac{1}{\text{Widerstand}}$$

Ihr Zahlenwert wird in der Regel in reziproken Ohms angegeben. Eine Leitfähigkeitsmessung ist demnach mit einer Widerstandsmessung identisch, und wir haben uns daher zunächst mit dem Prinzip der zur Bestimmung von Widerständen dienenden Methode, der Wheatstone'schen Brückenmethode, zu beschäftigen.

Das Schema der Wheatstone'schen Brücke ist in der umstehenden Zeichnung dargestellt: Von einer Stromquelle E — etwa einem galvanischen Elemente — geht ein Strom nach A und verzweigt sich dort, indem ein Teil des Stromes über C, der andere Teil über D nach B geht. Von B aus kehrt der Strom zu seinem Ursprunge E zurück. In welchem Verhältnisse sich der Strom in A verteilt, läßt sich, wie Kirchhoff gezeigt hat, aus dem Ohmschen Gesetz ohne Schwierigkeit berechnen. Nennen wir die Potentialdifferenz zwischen A und B e, die Stärke des über C laufenden Zweigstromes i, die-

jenige des über D gehenden Zweigstromes i und die Widerstände zwischen A und C a, zwischen C und B b, zwischen A und D x und zwischen D und B w, so gilt für die Strecke ACB, wie wir wissen, die Gleichung

$$i = \frac{e}{a + b} \text{ oder } e = i\,(a + b)$$

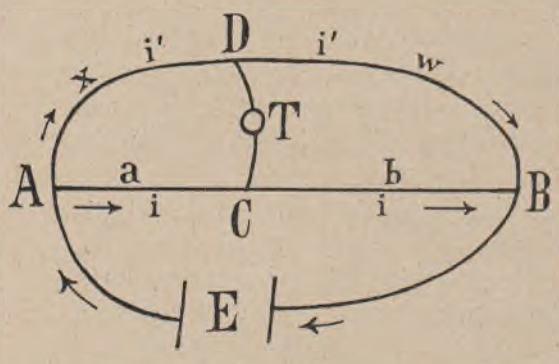
und ebenso für die Strecke ADB

$$i^1 = \frac{e}{x + w} \text{ oder } e = i^1\,(x + w).$$

Also ist auch

$$i\,(a + b) = i^1\,(x + w),$$

d. h.: Stehen einem elektrischen Strome, um von einem Punkte A zu einem zweiten Punkte B zu gelangen, zwei oder mehrere Wege offen, so teilt sich der Hauptstrom so, daß bei allen Teilströmen das Produkt aus Stromstärke und Widerstand denselben Wert hat.



Betrachten wir jetzt den Punkt D. Das Potential von D, d. h. der in D herrschende Elektrizitätsdruck, ist kleiner als das Potential von A und größer als das Potential von B, denn die Elektrizität wird von A nach D, von D aber nach B hingetrieben. Natürlich liegt auch das Potential sämtlicher Punkte auf der Linie ACB zwischen demjenigen von A und demjenigen von B. Folglich muß, da das Potential von A nach B über C stetig abnimmt, auf der Linie ACB ein Punkt existieren, der das gleiche Potential hat wie der Punkt D auf der Linie ADB. Es möge dies der Punkt C sein. Verbinden wir jetzt D und C leitend durch eine „Brücke", also z. B. durch einen Kupferdraht, miteinander, so kann zwischen D und C kein Strom fließen, denn ein elektrischer Strom setzt ja immer das Vorhandensein einer Potentialdifferenz voraus, und ein in die Brücke eingeschaltetes Galvanometer T zeigt auf den Nullpunkt. Für diesen Fall, daß die Brücke stromlos ist, besteht nun zwischen den Widerständen in den einzelnen Stücken des genannten Leiters eine einfache Beziehung. Bezeichnen wir nämlich mit

- i die Stromstärke in ACB
- i^1 die Stromstärke in ADB
- e_1 die Potentialdifferenz zwischen A und D und zwischen A und C
- e_2 die Potentialdifferenz zwischen D und B und zwischen C und B
- a den Widerstand auf der Strecke AC
- b den Widerstand auf der Strecke CB
- x den Widerstand auf der Strecke AD
- w den Widerstand auf der Strecke DB,

so gelten nach dem Ohmschen Gesetz folgende Gleichungen

$$e_1 = i \,.\, a = i^1 \,.\, x$$
$$e_2 = i \,.\, b = i^1 \,.\, w.$$

Durch Division erhält man

$$\frac{i \,.\, a}{i \,.\, b} = \frac{i^1 \,.\, x}{i^1 \,.\, w} \text{ oder } \frac{a}{b} = \frac{x}{w} \text{ oder } x = w \,.\, \frac{a}{b}$$

Nun besteht die Strecke ACB aus einem einen Meter langen, auf einer in Milimeter eingeteilten Skala ausgespannten vollständig gleichartigen Draht. Daher verhalten sich die Widerstände auf den Strecken AC und CB direkt wie die Längen der Strecke selbst, die wir l und l^1 nennen wollen:

$$\frac{a}{b} = \frac{l}{l'}$$

und unsere Brückengleichung nimmt schließlich die Form an

$$x = w \cdot \frac{l}{l'}$$

Wir können also die Größe eines Widerstandes x dadurch messen, daß wir x mit einem bekannten Widerstande w in eine Wheatstonesche Brückenkombination einfügen und das Ende der Brücke C so lange auf der Strecke ACB verschieben, bis das Galvanometer T Stromlosigkeit der Brücke anzeigt. In diesem Fall ist dann der gesuchte Widerstand x gleich dem Produkte aus dem bekannten Widerstande w und dem Verhältnis der Strecken AC zu CB.

Die Bestimmung des Widerstandes von metallischen Leitern bietet nach dem Gesagten keine Schwierigkeit mehr, wohl aber tritt eine eigentümliche Schwierigkeit auf, sobald wir die Methode auf unsere spezielle Aufgabe, den Widerstand von Elektrolytlösungen zu messen, anwenden wollen. Wie wir bereits wissen, erleiden nämlich die Leiter zweiter Klasse zum Unterschiede von den Leitern erster Klasse beim Durchgange des Stromes eine Veränderung, und wenn wir versuchen, die Leitfähigkeit eines Elektrolyten nach dem angegebenen Verfahren zu ermitteln, so erhalten wir nicht einen fest bestimmten, konstanten, sondern einen mit der Veränderung der Elektrolytlösung parallel gehenden, fortwährend sich ändernden Widerstand; eine genaue Messung ist also nicht möglich. Es ist das große Verdienst von Kohlrausch, hier den richtigen Weg gefunden zu haben. Kohlrausch ersetzte den Gleichstrom durch einen Wechselstrom, sodaß die in dem Elektrolyten verursachten Veränderungen durch den im nächsten Augenblick in umgekehrter Richtung durch die Lösung gehenden Strom wieder rückgängig gemacht wurden, ehe sie einen Einfluß auf die Größe des Widerstandes zu äußern vermochten. Das in die Brücke eingeschaltete Galvanometer T sprach als Gleichstromelement auf Wechselstrom natürlich nicht an und wurde darum von Kohlrausch durch ein Telephon ersetzt, dessen durch den Wechselstrom hin- und herbewegte Schallplatte einen summenden Ton erzeugt, der erst in dem Augenblicke verschwindet, wo die Brücke stromlos wird.

Die molekulare Leitfähigkeit.

Nach dem Verfahren von Kohlrausch sind sehr viele Leitfähigkeitsmessungen ausgeführt worden, deren Diskussion nicht nur die aus den Versuchen über den Dampfdruck der Lösungen gezogenen Schlüsse bestätigt, sondern auch wichtige Folgerungen zu ziehen gestattet hat. Wir wollen uns zunächst der Besprechung des Dissoziationsgrades der Lösungen zuwenden.

Die jedem Chemiker wohlbekannte Erscheinung, daß man, wenn man chemisch verschiedene Stoffe hinsichtlich ihrer Eigenschaften vergleichen will, nicht gleiche Mengen oder Konzentrationen, sondern chemisch gleichwertige oder äquivalente Mengen zum Vergleichen heranziehen muß, veranlaßte Kohlrausch, den Begriff der molekularen Leitfähigkeit einzuführen. Man gelangt zu dem Begriff des Äquivalentleitvermögens in folgender Weise: Hat man den Widerstand einer Elektrolytlösung gemessen, so berechnet man aus der Gleichung

$$\text{Leitfähigkeit} = \frac{1}{\text{Widerstand}}$$

zuerst die Leitfähigkeit L und reduziert dann den so erhaltenen Wert mit Hilfe des Gesetzes, daß die Leitfähigkeit L eines Leiters seiner Länge l direkt und dem Querschnitt q umgekekrt proportional ist,

$$L = \frac{l}{q},$$

auf die Leitfähigkeit eines Würfels der Lösung von 1 qcm Querschnitt und 1 cm Länge, d. h. auf die sogenannte spezifische Leitfähigkeit k. Aus der bekannten Konzentration der Lösung berechnet man dann die Zahl η der in 1 ccm der Lösung vorhandenen Grammoleküle der Säure, der Base oder des Salzes und dividiert schließlich, um das molekulare Leitvermögen Λ, d. h. das Leitvermögen zu erhalten, das 1 ccm der Lösung besitzen würde, wenn in ihm gerade ein Grammmolekül des Elektrolyten aufgelöst worden wäre, das spezifische Leitvermögen k durch die Zahl η,

$$\Lambda = \frac{k}{\eta}.$$

Die molekulare Leitfähigkeit ist also die auf 1 ccm der Lösung und 1 Grammmolekül des Elektrolyten umgerechnete Leitfähigkeit.

Die erste wichtige Tatsache, die Kohlrausch fand, besagte nun, daß die molekulare Leitfähigkeit Λ mit steigender Verdünnung bis zu einem Grenzwert zunimmt. So enthält die folgende nach Nernsts Lehrbuch der theoretischen Chemie zitierte Tabelle das molekulare Leitvermögen Λ einer Reihe von Chlorkaliumlösungen bei der Temperatur von 18°.

$1000\,\eta$	Λ	$100\,\frac{\Lambda}{\Lambda\infty}$
1,0	98,2	74,8
0,5	102,3	78,0
0,1	111,9	85,3
0,03	118,3	90,2
0,01	122,5	93,4
0,005	124,6	95,0
0,001	127,6	97,3
0,0005	128,3	97,8
0,0001	129,5	98,7
$\frac{1}{\infty}$	131,2	100,0

Ein anderes Resultat konnten wir nach den früheren Darlegungen auch nicht erwarten. Die Leitfähigkeit einer Lösung beruht ja auf dem Vorhandensein der Ionen; da nun, wie wir aus den Untersuchungen über den Dampfdruck der Lösungen wissen, der Grad der Dissoziation mit steigender Verdünnung zunimmt, so muß natürlich auch die von einem Grammolekül im Kubikzentimeter bewirkte Leitfähigkeit zunehmen: denn je stärker die Verdünnung ist, um so mehr Ionen werden von einem Grammolekül geliefert. Sind sämtliche Moleküle in ihre Ionen zerfallen, ein Fall, der nur in äußerst verdünnten, in der Tabelle durch $\frac{1}{\infty}$ bezeichneten Lösungen eintritt, so ist eine weitere Steigerung der molekularen Leitfähigkeit nicht mehr möglich, die molekulare Leitfähigkeit hat ihr Maximum erreicht. Λ ist also ein Maß für den Grad der Dissoziation, und das Verhältnis

$$\frac{\Lambda\eta}{\Lambda\infty} = \frac{\alpha}{1} = \alpha$$

gibt direkt an, ein wie großer Bruchteil eines Grammoleküls bei der Molekularkonzentration η in seine Ionen zerfallen ist.

Daß die aus Dampfdruckmessungen und die aus dem molekularen Leitvermögen berechneten Dissoziationsgrade nicht immer gut übereinstimmen, hat Arrhenius gezeigt. In der folgenden Tabelle, die dem Lehrbuch der Elektrochemie von Arrhenius in gekürzter Form entnommen ist, ist α_1 der aus dem Leitvermögen und α_2, der aus Gefrierpunktserniedrigungen berechnete Betrag der Dissoziation einprozentiger Lösungen.

Substanz	$100\,\alpha_1$	$100\,\alpha_2$
Baryumhydroxyd $Ba(OH)_2$	84	85
Calciumhydroxyd $Ca(OH)_2$	80	80
Natriumhydroxyd NaOH	88	96
Kaliumhydroxyd KOH	93	91
Ammoniumhydroxyd NH_4OH	1	3
Salzsäure HCl	90	98
Salpetersäure HNO_3	92	94
Schwefelsäure H_2SO_4	60	53
Kaliumchlorid KCl	86	82
Kaliumnitrat KNO_3	81	67
Natriumnitrat $NaNO_3$	82	82
Kaliumsulfat K_2SO_4	67	56
Baryumchlorid $BaCl_2$	77	81
Bleinitrat $Pb(NO_3)_2$	54	51

Eine befriedigende Deutung dieser Unterschiede, die sich mit Sicherheit nur zum Teil durch Versuchsfehler erklären lassen, ist noch nicht gefunden worden.

Dissoziationsgrad und Temperatur.

Die bisherigen Betrachtungen bezogen sich immer auf konstante Temperatur. Da nun der Zerfall der Moleküle in ihre Ionen mit thermischen Effekten verbunden ist, so muß die Temperatur auch auf den Dissoziationsgrad einen Einfluß ausüben, denn nach einem allgemeinen Prinzip sind nur die Vorgänge von der Temperatur unabhängig, bei deren Ablauf weder Wärme frei noch gebunden wird, während allgemein die unter Wärmeabsorption verlaufenden, die „endothermen" Vorgänge durch Temperaturerhöhung, die unter Wärmeentwicklung verlaufenden, die „exothermen" Vorgänge durch Temperaturerniedrigung begünstigt werden. Der Zerfall der Moleküle in ihre Ionen ist in den meisten Fällen endotherm, bisweilen aber auch exotherm. Daher nimmt die Dissoziation in der Regel mit steigender, bisweilen aber auch mit sinkender Temperatur zu.

Das Faradaysche Gesetz.

Nachdem wir in den vorangehenden Abschnitten eine Einsicht in den Zustand der Elektrolyte vor dem Durchgange des Stromes gewonnen haben, wollen wir uns nunmehr mit der Elektrolyse selbst beschäftigen. Wir wissen, daß der Transport der Elektrizität durch die Lösungen allein von den Ionen besorgt wird. Folglich wird die Menge der durch die Lösung transportierten Elektrizität vor allen Dingen von zwei Faktoren abhängen, nämlich

1. von der Menge Elektrizität, die an einem einzelnen Ion haftet, und
2. von der Geschwindigkeit, mit der sich die Ionen durch die Lösung bewegen.

Je mehr Elektrizität ein Ion trägt und mit je größerer Geschwindigkeit es sich bewegt, um so mehr Elektrizität wird es in der Zeiteinheit durch die Lösung transportieren, und je weniger Elektrizität es trägt und je langsamer

es wandert, um so geringer wird seine Leistung beim Transport der Elektrizität sein.

Die Menge der an den einzelnen Ionen haftenden Elektrizität ist im Jahre 1833 von M. Faraday auf experimentellem Wege bestimmt worden.[1]) Als Faraday nämlich denselben elektrischen Strom durch eine Reihe von hintereinander geschalteten Elektrolytlösungen gehen ließ, fand er, daß die in den einzelnen Lösungen verursachten Veränderungen chemisch äquivalent waren. Dieselbe Elektrizitätsmenge, die ein Gramm-Atom Silber aus irgend einer Silberlösung abscheidet, scheidet aus einer Wasserstoffionen enthaltenden Lösung ein Gramm-Atom Wasserstoff ab, da ein Atom Silber und ein Atom Wasserstoff gleichwertig sind. Aus einer Lösung von Kupfervitriol $Cu\,SO_4$ hingegen wird von demselben Strome nur ein halbes Grammatom Kupfer an der Kathode niedergeschlagen, denn ein Atom Kupfer ist, da es zweiwertig ist, mit zwei Atomen Wasserstoff oder Silber äquivalent; einem Atom Silber entspricht also nur ein halbes Atom Kupfer. In einer Lösung von vierwertigem Zinn endlich wird, da ein Zinnatom vier Silberatomen gleichwertig ist, von demselben Strom nur ein Viertel Grammatom Zinn gefällt. Bezeichnen wir nun die an einem einwertigen Atom haftende Elektrizitätmenge als Einheitsladung, so können wir das Faraday'sche Gesetz folgendermaßen aussprechen: Von einem einwertigen Atom oder von einer einwertigen Atomgruppe wird, wenn das Atom oder die Atomgruppe als Ion fungiert, die (positive oder negative) Einheitsladung getragen; ein zwei-, drei- oder vierwertiges Ion ist mit zwei, drei oder vier Einheitsladungen verbunden. Die Elektrizitätsmenge hängt also nur von der Wertigkeit des Ions ab, ist aber vollkommen unabhängig von seiner chemischen Natur.[2])

Die Zahl der mit einem Grammatom eines beliebigen ein- oder mehrwertigen Elementes verbundenen Elektrizitätsmenge läßt sich leicht berechnen. Wir hatten ein Coulomb als diejenige Elektrizitätsmenge definiert, die aus einer Silberlösung 1,1181 mg Ag abscheidet. Ein Grammatom Silber, d. h. 107,88 g Ag, erfordert also, wie sich aus der Gleichung

$$\frac{1}{1{,}1181} = \frac{x}{107880},\quad x = \frac{107880}{1{,}1181} = 96485$$

ergibt, 96485 Coulombs. Die Zahl 96485 Coulombs gilt nach dem Faraday'schen Gesetz für ein Grammatom eines beliebigen anderen einwertigen Ions, während für die Abscheidung eines Grammatoms eines zwei-, drei- oder vierwertigen Ions 2, 3 oder 4×96485 Coulombs erforderlich sind.

Eine praktische Anwendung findet das Faraday'sche Gesetz in den zur Strommessung dienenden Voltametern. Ein Voltameter ist im Prinzip nichts weiter als ein Elektrolysiergefäß mit der Lösung eines Kupfer- oder Silbersalzes oder von Schwefelsäure in Wasser, aus der durch den Strom von unbekannter Stärke während einer bestimmten Zeit Silber, Kupfer oder Knallgas abgeschieden wird. Aus der Menge des abgeschiedenen Stoffes berechnet sich dann leicht die unbekannte Stromstärke. Ist also der Strom eine halbe Stunde, d. h. $30 \cdot 60 = 1800$ Sekunden, durch eine Lösung von Kupfervitriol $Cu\,SO_4$ geflossen und hat in dieser Zeit 3,6743 g Cu abgeschieden, so berechnet sich die Anzahl y der während dieser Zeit durch die Lösung gegangenen Coulombs nach der Gleichung;

$$\frac{96485}{\frac{1}{2}.63{,}57} = \frac{y}{3{,}6743},\quad \text{also } y = \frac{96485.3{,}6743}{\frac{1}{2}.63{,}57} = 11154$$

zu 11154, da das Atomgewicht des Kupfers 63,57 und dieses Element selbst zweiwertig ist. 11154 Coulombs sind also in 1800 Sekunden durch die Lösung gegangen, folglich

[1]) Näheres über den Begriff der chemischen Wertigkeit und über das Faraday'sche Gesetz finden unsere Leser in der Einleitung zu dem Artikel: „Einiges von den Elektronen". Vergl. Weltall, Band 8, S. 206; 1908.

[2]) In einer anderen Hinsicht aber spricht die chemische Natur der Ionen, wie wir weiterhin sehen werden, eine ausschlaggebende Rolle: Von der chemischen Natur der Ionen hängt es ab, wie fest die Elektrizität mit dem Atom oder der Atomgruppe verbunden ist.

beträgt die Stromstärke, d. h. die Anzahl Coulombs, die in der Zeiteinheit, der Sekunde, durch die Lösung geflossen sind,

$$\frac{11154}{1800} = 6{,}2 \text{ Ampère.}$$

Je nach dem durch den Strom abgeschiedenen Stoff werden die Voltameter als Silber-, Kupfer- oder Knallgasvoltameter bezeichnet.

Der absolute Wert E der auf einem einzelnen einwertigen Ion haftenden elektrischen Ladung ergibt sich als Quotient aus der Zahl von 96485 Coulombs und der Zahl 7.10^{23} der in einem Grammion eines einwertigen Elementes enthaltenen Atome zu

$$E = \frac{96485}{7.10^{23}} = 13{,}78.10^{-20} \text{ Coulombs.}$$

(Fortsetzung folgt.)

Kosmogonisches aus Finnland.

Das finnische Nationalepos trägt bekanntlich den Namen Kalewala und schildert die Taten der drei Kalewalasöhne, Wainämöinen, Ilmarinen und Lemminkäinen. Ersterer ist ein zaubergewaltiger Sänger. Er hat die Zither-Kántale erfunden, und seinem Gesang lauschen die Natur, die weinenden Menschen und die lächelnden Götter. Ilmarinen ist ein kunstreicher Schmied, Lemminkäinen ein kampfeslustiger Don Juan. Die in epischem Ton gehaltene Dichtung, beziehungsweise deren Zauberlieder, die einen eigentümlichen Zusatz bilden, erklären die Forscher neuerdings für Produkte aus der katholischen Magie; ältere Forscher dagegen leiten ihre Entstehung aus der magischen Poesie und diese aus dem Schamanismus ab. Die Kalewalalieder, die noch heute in einigen Teilen Finnlands gesungen werden, enthalten auch wundervolle Schilderungen der finnischen Völkerschaften über jenes goldene Zeitalter, in dem die Menschen mutig, weise, mit Zauberkraft ausgestattet, dichterisch veranlagt waren, kurz ein Heldengeschlecht bildeten und der Honig von den Ästen der Eichen träufelte, Milchbäche die Erde berieselten, Pest und Hungersnot unbekannte Dinge waren. In dem dunklen und eigentümlichen kosmogonischen Mythus der Finnländer finden wir auch jenes Zeugungsei wieder, das in den alten Sagen der Hindus, der Chinesen, der Perser eine so große Rolle spielt. Wir können in diesem Mythus einen der ältesten Beweise des asiatischen Ursprungs der finnischen Rasse sehen. Der Mythus, der in den ersten Gesängen des Kalewala erzählt wird, lautet folgendermaßen: „Oft hab' ich es sagen, oft hab' ich es singen hören. Die einsame Nacht erdehnte sich über uns; die einsame Dämmerung strahlte auf uns; einsam war auch Wäinämöinen, das Kind der Tochter der Winde. Sie ist Jungfrau, die Tochter der Winde; sie ist die schöne Tochter der Schöpfung. Lange hat sie allein gelebt in ihrer Jungfräulichkeit, inmitten der Lüfte, in den hohen Regionen. Sie war allein und traurig; sie steigt auf die Gewässer herab, auf den weiten Ozean. Ein Sturm erhebt sich, aus dem Abgrund türmen die Wogen sich empor, und der Sturmwind wiegt die Jungfrau auf den schäumenden Wellen, und der Wind und die Wasser befruchten sie, dann beginnen ihre Frauenwehen. Sie leidet siebenhundert Jahre lang, während neun Geschlechtsfolgen von Sterblichen, ohne daß sie das Kind, das sie in ihrem Schoße trägt, zur Welt gebären kann. Sie irrt umher von Morgen gen Abend, und von Mitternacht gen Mittag und kann sich ihrer Bürde nicht entledigen. In ihrer Angst seufzt und ruft sie: „Wehe mir, der Vielgereisten, wehe mir, der Wanderin durch den unermeßlichen Raum der Gewässer, der von den Winden Gewiegten. Besser würd' es sein, wär ich noch die Jungfrau der Winde. Ucko, mächtiger Gott, komm mir zu Hilfe, ich rufe dich an; tröste mich in meinen Qualen, komm eiligst, ich flehe demütig zu dir."

„Plötzlich bemerkt sie eine Ente (anderswo heißt es einen Adler), einen herrlichen Vogel, der einen Ort sucht, an dem er seine Wohnung aufschlage und sein Nest anlege

Auch er fliegt überall hin; er fliegt gen Mitternacht und gen Mittag und sucht für und für einen günstigen Ort. Da taucht die Jungfrau aus den Wogen empor, und erhebt ihre Schultern und ihre Kniee auf die Oberfläche des Ozeans; der Vogel bemerkt sie, er glaubt einen grünen Hügel zu sehen und baut sein Nest auf die Kniee der Meeres-Königin; er legt seine Eier hinein, sechs glänzende Eier aus Gold, und ein siebentes aus Eisen.

„Die Tochter der Winde brütet diese Eier; sie brütet sie drei Tage lang. Am dritten Tage fühlt sie, daß sie sich erwärmen und daß sie allmählich heiß werden. Sie macht eine Bewegung; sie läßt sie in die Tiefe des Wassers fallen, und sie zerbrechen in Stücke. Eines dieser Eier aber blieb unversehrt; die Jungfrau nimmt es. Aus einer der Hälften seiner Schale macht sie die Erde; aus der anderen das Gewölbe des Himmels; aus dem Dotter die Sonne, aus dem Weißen den Mond und die Sterne.

„Noch neun Jahre bringt sie in den Wellen zu. Im zehnten steigt sie zur Sommerszeit daraus empor und beginnt ihre Schöpfung. Da wo sie die Hand aufhebt, bilden sich Hügel und Berge; da wo sie ihren Fuß aufstellt, entstehen Abgründe. Dann zeichnet sie den Lauf der Flüsse und rundet Rheden und Golfe; noch aber hat sie das Kind nicht gebären können, mit dem sie schwanger war, den Helden Wäinämöinen, den Gott der Dichtkunst. Dieser zerbricht durch seine eigene Kraft die Fesseln, die ihn gefangen halten und entschlüpft dem Schoße seiner Mutter."

Die natürliche Ergänzung dieser kosmogonischen Fabel ist: der Genius der Ordnung, der Gott der Harmonie erscheint in der Welt, wenn die Elemente der Welt geschaffen sind. Kein anderer Gott nimmt in den Sagen der Finnländer eine so große Stelle ein; und es gibt wohl in den Urmythologien der verschiedenen Völker keine poetischere Fiction als die Sage des Kalewala, die die Wunder der von Wäinämöinen erfundenen Harfe erzählt.

„Eines Tages sieht der Gott, auf einem Flusse schwimmend, seinen Nachen von einem gewaltigen Hecht gehemmt. Er tötet diesen Fisch mit Degenstößen, nimmt seine Gräten, fügt sie in Harfengestalt, besaitet sie mit den Haaren der ungestümen Pferde Hüsis, der Füllen Lempos, des geheimnisvollen Geistes, und die Harfe ist vollendet — die Harfe, die in ihren Melodien bald den schrecklichen und feierlichen Ton der Wogen, denen der Gott seine Elfenbeinzweige entnommen, bald das melancholische Seufzen der Wälder haben muß, in denen er seine Saiten gebildet."

„Wäinämöinen bietet dieses Instrument den Greisen an. Diese versuchen es in klingende Bewegung zu setzen, aber ihre Hand zittert. Akkord folgt nicht dem Akkord, kein freudeerweckender Ton entspricht dem andern. Er übergibt sie den jungen Leuten; sie versuchen darauf zu spielen, und ihre Hände zittern; der Akkord, den sie ihr abgewinnen, ist kein wahrer Akkord; kein freudeerweckender Ton entspricht dem andern. Der heitere Lemminkäinen nimmt sie nun, dann der geschickte Ilmarinen, und beide vermögen ihr den harmonischen Klang nicht zu geben. Der Greis erwacht aus seiner Ruhe und ruft mit Ungeduld: „Laßt ab von diesem Instrument, sein Seufzen ermüdet mein Ohr, seine rauhen Klänge werden eine ganze Woche lang meinen Schlaf stören. Wenn die Harfe des finnischen Volks nicht melodischer ist, so lasset sie in Ruhe schlafen, werfet sie in die Tiefe des Meeres, oder übergebt sie den Händen des Meisters."

„Die Harfe antwortet: „Ich verdiene nicht, in die Tiefe des Meeres geworfen zu werden, ich werde sanft erklingen unter den Fingern des Meisters."

„Der weise Wäinämöin setzt sich dann, nachdem er seine Hände gereinigt, auf einen Felsen, am Rande der Silberwelle, nimmt die Harfe auf seine Kniee, hält sie zwischen seinen Armen, und ruft mit erhobener Stimme: „Wer die Süßigkeit der Gesänge, den Zauber der Melodie noch nicht gehört, der komme und lausche." Und er spielt ohne Anstrengung und singt. Seine Finger laufen auf den Flanken, auf den Saiten der Harfe; der harmonische Klang hebt sich in die Lüfte, ein fröhlicher Ton entspricht dem andern. Musikalischer Wohllaut entfließt den Elfenbeinzweigen der Harfe und ihren Haarsaiten.

„Kein Tier im Walde setzt seinen Lauf, kein Vogel in den Lüften seinen Flug fort. Das Schwein lauscht auf in seiner schlammigen Höhle; der Bär kommt hervor aus seinem tannenumgebenen Versteck. Er stürzt los auf die Schranke des Waldes; die Schranke fällt. Er erklettert die Bäume und schaukelt sich auf den Ästen, während Wäinämöinen nach allen Seiten seine fröhlichen Klänge verbreitet."

„Der alte Herr des Waldes, der düstere Tuopia, mit seinem langen Barte nähert sich auch, spitzt die Ohren, und alle Tiere, deren König er ist, folgen ihm. Seine Frau zieht ihre blauen Strümpfe an, knüpft rote Bänder um ihre Schuhe, ersteigt eine Birke, schaukelt sich auf den Ästen des Baumes und lauscht den Tönen der Harfe."

„Es ist kein lebendes Tier in dem Walde, kein lebendes Wesen in der Luft, kein leichter Vogel, der nicht herankommt und den Kopf senkt, um auf die Töne dieser süßen Akkorde zu hören. Der Adler eilt herbei aus fernen Regionen, der Geier steigt herab aus den Wolken, die Möwe hält an auf den Wellen, der Storch verläßt die Seen; die kleinen Finken und Lerchen fliegen herbei und lassen sich nieder auf den Schultern des Gottes. Die Sonne mit ihren blendenden Strahlen, der Mond mit seinem milden Lichte machen Halt in ihrem Lauf am Himmel, und beleuchten die Harfe. Es gibt kein lebendes Tier in den Gewässern, das nicht seine Floßfedern regt und herankommt, um zu hören. Die Lachse und die Forellen, die Hechte und die Seehunde nähern sich zumal; die kleinen Fische gleiten an die Ränder der Welle und bleiben stehen, um dem Gesang Wäinämöinens zu horchen.

„Atho, der König der Wellen, der grünbärtige Greis, kommt heran auf seinem Perlenmuschelsitze; die Königin der Gewässer kämmte sich mit einem goldenen Kamm ihre langen Haare und trocknete sie ab mit einer silbernen Bürste. Als der harmonische Gesang ihr Ohr erreicht, entfällt der goldene Kamm ihren Fingern und die silberne Bürste ihren Händen; sie stürzt in aller Eile empor, erhebt sich über die Wellen, stützt die Brust gegen einen Felsen und lauscht bezaubert den wunderbaren Weisen des Gesangs."

„Es gibt auch keinen Helden, keinen Mann mit verhärtetem Herzen, keine Frau, die nicht bis zu Tränen gerührt wird. Die Jungen und die Alten weinen, die Verheirateten wie die Ledigen, die Knaben und die Mädchen wie die kleinen Kinder; alle weinen, als sie die rührenden Harmonien der finnischen Harfe hören. Auch Wäinämöinen weint; die Quelle der Zähren öffnet sich sanft in seinem Herzen. Die Tränen sammeln sich in seinen Augenlidern und fließen zahlreicher als die Früchte des Waldes, als die Köpfe der Lerchen, als die Eier des Auerhahns; sie strömen auf seine breiten Wangen, auf seine starke Brust, auf seine Kniee und Füße. Sie dringen durch seine fünf wollenen Wämmser, seine sechs goldenen Gürtel, seine sieben blauen Gewänder, seine acht Vadmelkleider; sie rollen an die Ufer der Wogen, fallen von diesen Ufern in klare Wellen und verwandeln sich in Perlen."

Ein anderer Gesang erzählt, Wäinämöinen habe sich aus den Zweigen einer einsamen Birke und den Haaren eines jungen Mädchens eine zweite Harfe gemacht. Als er sodann den Menschen Unterricht im Saitenspiel gegeben, erhob er sich auf einem kupfernen Schiff in die Lüfte und stieg wieder in die himmlischen Regionen empor. Seine Harfe aber hat er auf die Erde gelassen und seine Musik auf dem Boden Surni's, zur ewigen Freude des Volks, für die edlen Söhne Finnlands. Dr. J. Wiese.

Der gestirnte Himmel im Monat April 1910.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Zu den bisherigen im Augenblick am Himmel sichtbaren Kometen dieses Jahres ist noch ein neuer von Pidoux, Genf, entdeckter Komet 1910b hinzugekommen, jedoch liegen bisher noch keine Beobachtungen von anderer Seite vor, so daß sich seine Entdeckung nicht zu bestätigen scheint. Wir haben wiederum den Lauf des Halley-

schen Kometen für die Zeit vom 1. März bis 30. Mai und den des Kometen 1910 a für den 1. bis 15. März in unsere Planetenkarten 2 a und 2 b eingezeichnet. Es ist zu vermuten, daß der Halleysche Komet in nächster Zeit schon dem unbewaffneten Auge sichtbar wird, jedenfalls aber mit unserem Schulfernrohr und kleineren Operngläsern am westlichen Abendhimmel aufgefunden werden kann.

Der Sternenhimmel am 1. April 1910, abends 10 Uhr.

Fig. 1.

(Polhöhe $52^1/_2{}^0$)

Die sicherste Kunde über die Beschaffenheit der Kometen erhalten wir durch das Spektroskop. Die erste Spektralbeobachtung wurde von Donati am 5. August 1864 an dem von Tempel am 4. Juli desselben Jahres entdeckten Kometen angestellt und führte zu dem Resultat, daß im Kometenspektrum 3 helle Bänder auf einem kontinuierlichen Untergrunde sichtbar waren, daß also wenigstens ein Teil des Kometenlichtes von einem selbstleuchtenden Gase herrührte. Alle späteren genaueren Untersuchungen haben bewiesen, daß tatsächlich ein leuchtendes Kohlenwasserstoff-Gas in den Kometen

vorhanden ist. Die aufgefundenen Bänder haben die Wellenlänge von 563,0 $\mu\mu$, 516,5 $\mu\mu$ und 461,1 $\mu\mu$.

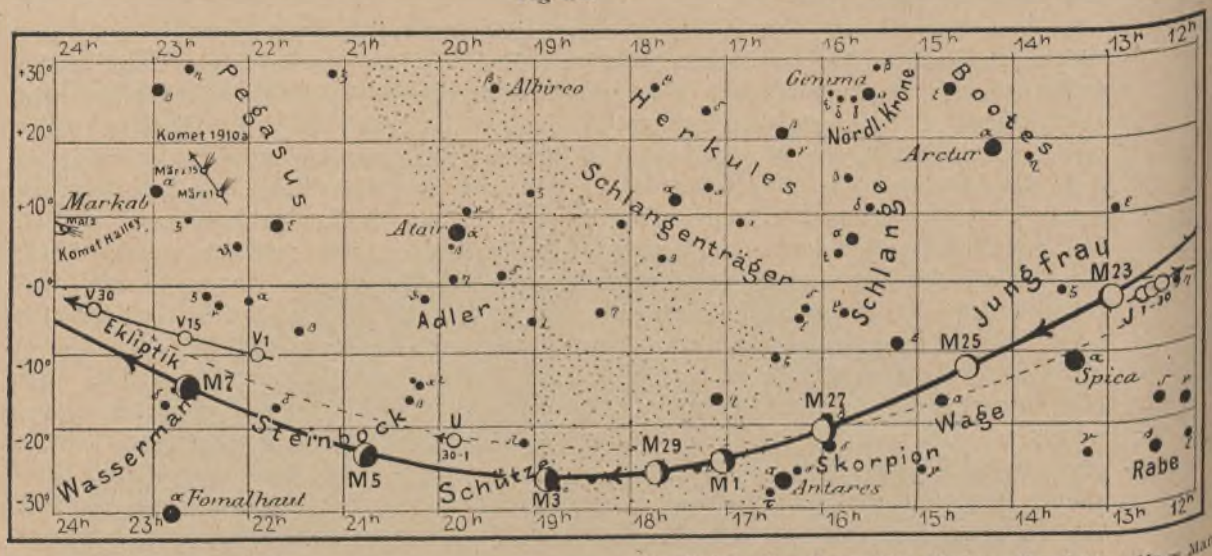
Eine Abweichung vom Kohlenwasserstoff-Spektrum ist zum erstenmal im Jahre 1882 beim Kometen Wels beobachtet worden. Es hat dies wohl seinen Grund darin, daß vordem noch kein Komet in so großer Sonnennähe spektroskopisch untersucht worden war. Der Komet Wels kam am 11. Januar der Sonne bis auf 9 Millionen Kilometer nahe, so daß er 270 mal so viel Wärme erhielt als die Erde. Er wurde so hell, daß er am 5. Juni 1882 selbst in der Nähe der Sonne am Tage mit dem Fernrohr gesehen werden konnte. Bredichin, Vogel und Dunér konstatierten am 31. Mai, daß plötzlich im Spektrum des Kometen eine hellgelbe Linie sichtbar wurde, deren Identität mit der Natriumlinie mit Sicherheit nachgewiesen werden konnte. Ja, die Linie konnte sogar in ihre beiden Komponenten zerlegt werden. Das Natrium zeigte sich nicht nur im Kern, sondern auch in dessen näherer Umgebung. Selbst dem bloßen Auge fiel zu dieser Zeit die stark gelbliche Färbung des Kometenkerns auf. Am 11. Juni zeigte die Natriumlinie, als der Komet der größten Wärmewirkung der Sonne ausgesetzt war, auch ihre größte Intensität. Bei dem großen Septemberkometen 1882 II, der am 17. September seine Sonnennähe in einer Entfernung von nur 440 000 Kilometern von der Oberfläche der Sonne passierte, also der Sonne fast so nahe stand, wie der Mond der Erde, konnte der Eintritt in die Sonnenscheibe und sein Wiederaustritt aus derselben am hellen Tage beobachtet werden. Thollon konnte einen Tag später im Spektrum dieses Kometen nicht nur die bekannte D-Linie des Natrium, sondern auch noch eine große Zahl anderer heller Linien, insbesondere Eisenlinien, beobachten. Die Wärmewirkung der Sonne war für den Kometen in seiner größten Nähe 16 600 mal größer, als für die Erde.[1]) Erst am 7. Oktober verschwand die Natriumlinie, und das Kometenspektrum zeigte wieder sein gewöhnliches Aussehen. Es ist interessant, daß im Laboratorium das Hervortreten der Natriumlinie und das Zurücktreten der Kohlenwasserstofflinie insbesondere bei disruptiven elektrischen Entladungen und nicht bei Glimmlichterscheinungen zu beobachten ist. Im Jahre 1893 hat Campbell bei dem Kometen 1893 b festgestellt, daß auch noch die Cyanlinien im Spektrum der Kometen vorkommen können. Deslandres hat auch mehrere Banden des Cyangases bei dem Kometen Borrelly 1903 c und Rosenberg das gleiche bei dem Kometen 1907 d festgestellt. Bekanntlich zeigt auch der Halleysche Komet und dessen Schweif Spuren dieses unangenehmen Gases, jedoch in so geringem Maße, daß beim Durchgang der Erde durch den Schweif des Kometen am 18. Mai nur den höchsten Schichten der Erdatmosphäre geringe Spuren davon beigemengt werden können.

Die Sterne.

Unsere Sternkarte, die für den 1. April abends 10 Uhr entworfen ist, gilt auch für den 15. April abends 9 Uhr, den 1. Mai abends 8 Uhr usw. Der Meridian durchschneidet um diese Zeit gerade das interessante Sternbild des Löwen. Auf der rechten Seite steht der Regulus, auf der linken Seite die Denebola, die mit γ und δ zusammen ein Trapez bilden. Im Löwen sind allein 87 Sterne dem bloßen Auge sichtbar. Der Stern ζ läßt sich schon im Opernglas trennen in einen weißen Stern 3. Größe und in einen gelben 6. Größe. Sie haben eine Distanz von $5^1/_2{}'$. Während dies System nur ein optisches ist, d. h. die beiden Sterne stehen nur zufällig am Himmel zusammen und die Aenderung der Distanz rührt nur aus ihrer verschiedenen Eigenbewegung her, ist γ Leonis ein wirklicher Doppelstern. Der Hauptstern 2. Größe zeigt eine goldgelbe Färbung und der Begleiter, $3^1/_2$. Größe, der 3″ absteht, ist grünlich-gelb. Die Umlaufszeit beträgt 407 Jahre. Über den berühmten Doppelnebel in diesem Sternbilde haben wir bereits in Jahrgang 5, Seite 222, berichtet und verschiedene Zeichnungen und eine Photographie von demselben reproduziert. Er wird mit unserem großen Treptower Refraktor jetzt an klaren Abenden, an denen der Mond nicht scheint, den Besuchern gezeigt. Der ver-

[1]) Vergleiche: „Bredichins systematische Untersuchungen über Kometenformen."

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars

änderliche Algol im Perseus ist im Monat April in seinem Lichtminimum nur 3mal zu beobachten, und zwar:

April 1. 9 h abends. April 21. 11 h abends. April 24. 8 h abends.

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne rückt im April vom Sternbilde des Widders in das des Stiers. Sie ist wieder für den 1., 15. und 30. April in unsere Karte 2a eingezeichnet, und wir können ihre Auf- und Untergangszeiten, wie auch ihre Mittagshöhe für Berlin aus nachstehender Tabelle entnehmen:

Sonne		Deklination	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang	Mittagshöhe
April	1.	+ 4° 18′	5h 39m morgens	6h 31m abends	$41\frac{3}{4}$°
-	15.	+ 9° 32′	5h 7m -	6h 55m -	47 °
-	30.	+ 14° 34′	4h 35m -	7h 21m -	52 °

Die Hauptphasen des Mondes, die in unseren Karten 2a und 2b für die Mitternachtszeit von 2 zu 2 Tagen eingezeichnet sind, fallen auf folgende Tage:

Letztes Viertel: April 3. $1\frac{3}{4}$h morgens Erstes Viertel: April 16. 3h nachm.
Neumond: - 9. 10h abends. Vollmond: - 24. 2h -

Im Monat April finden zwei Sternbedeckungen statt:

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkung
April 13	Mars	1	5h 10m	+ 24° 19′	11h 29m,0	7,7°	11h 39m,0	345°	Monduntergang 12h 17m
- 16	A Geminorum	5,5	7h 18m	+ 25° 13′	12h 48m,0	136°	13h 29m,0	243°	Monduntergang 2h 25m.

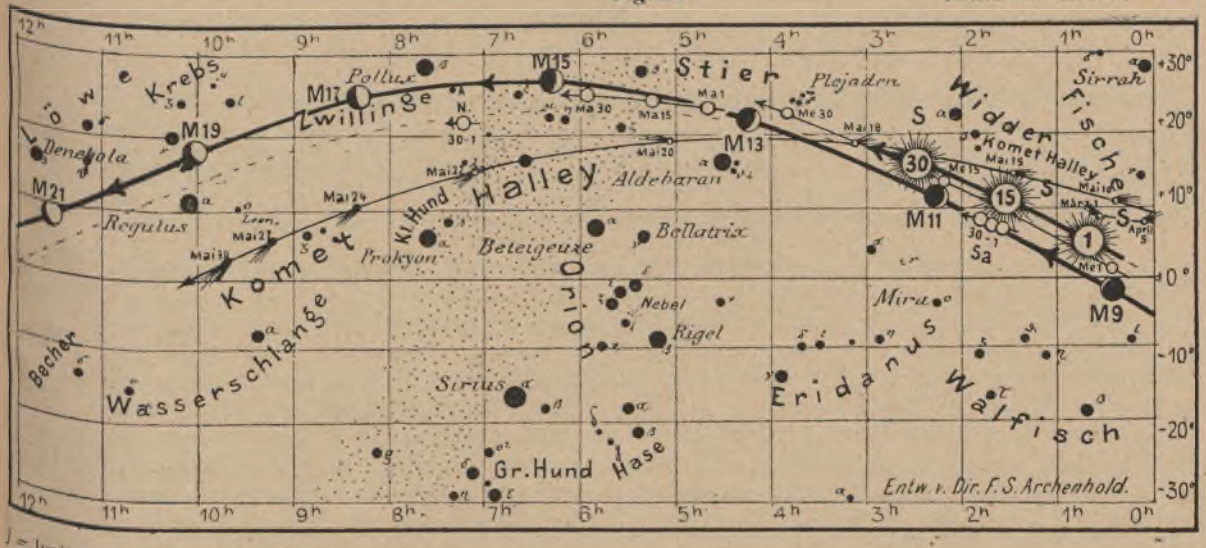
Die Planeten.

Merkur (Feld $\frac{1}{2}$h bis $3\frac{3}{4}$h) wird in der zweiten Hälfte des Monats wieder sichtbar und ist zuletzt am nordwestlichen Himmel bis eine Stunde nach Sonnenuntergang bequem aufzufinden. Wir ersehen aus unserer Karte, daß er in den letzten Tagen des Monats April unterhalb der Plejadengruppe steht, und daher sehr gut mit diesen in einem kleinen Fernrohr bezw. Opernglas zu sehen ist.

für den Monat April 1910.

Fig. 2a.

Nachdruck verboten.



♃ = Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

Venus (Feld 22 h bis 23 1/2 h) ist fast eine Stunde lang am Morgenhimmel zu beobachten. Am 23. erreicht sie ihre größte westliche Abweichung von der Sonne mit 46° 13′.

Mars (Feld 4 1/2 h bis 6 h) rückt immer weiter ab von den Plejaden, bildet am 1. April mit diesen und Aldebaran ein rechtwinkliges Dreieck. Ende des Monats tritt er aus dem Sternbild des Stiers in das der Zwillinge ein. Er ist während des ganzen Monats zu beobachten, wird jedoch am Schluß des Monats nur noch etwa 4 Stunden nach Sonnenuntergang zu sehen sein.

Jupiter (Feld 12 1/2 h) ist während der ganzen Nacht bis zum Aufgang der Sonne zu beobachten. Im Fernrohr zeigt der Planet interessante, zum Äquator desselben parallel geschichtete wolkenähnliche Streifen, die von dunklen und hellen Flecken durchsetzt sind. Zu Anfang des Monats steht er der Sonne gerade gegenüber, zeigt alsdann den kleinsten Abstand von der Erde, 664 Millionen Kilometer, und erst am 19. Oktober rückt er wieder in Erdferne, die 960 Millionen Kilometer beträgt.

Saturn (Feld 1 1/2 h) ist nur noch in den ersten Tagen des Monats in der Abenddämmerung zu sehen, verschwindet dann in den Strahlen der Sonne um erst wieder am Schluß des Monats am Morgenhimmel sichtbar zu werden.

Uranus (Feld 20 h) ist schon wieder mehrere Stunden lang am Morgenhimmel zu beobachten.

Neptun (Feld 7 1/4 h) ist noch einige Stunden lang am westlichen Abendhimmel, freilich nur in großen Fernrohren, zu beobachten, da er in seinem größten Glanze nur die Helligkeit eines Sternes 8. Größe erreicht. Bald nach seiner Entdeckung im Jahre 1846 wurde auch sein einziger Mond gesehen, der von Osten nach Westen in einer ungewöhnlich großen Neigung gegen die Bahnebene des Planeten in nur 5 Tagen 21 Stunden in einer Entfernung von nur 356000 Kilometern um diesen herumläuft. Die Entfernung des Neptuns von der Erde beträgt im Monat April 4500 Millionen Kilometer.

Bemerkenswerte Konstellationen:

April 5. 11 h abends Merkur in oberer Konjunktion zur Sonne.
- 6. 12 h mittags Venus in Konjunktion mit dem Monde.
- 7. 7 h morgens Neptun in Quadratur zur Sonne.
- 10. 4 h morgens Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
- 11. 7 h morgens Merkur in Konjunktion mit Saturn. Merkur 2° 21′ nördl.
- 13. 11 h abends Mars in Konjunktion mit dem Monde, Bedeckung.

April 16. 6 h morgens Merkur im Perihel.
- 17. 5 h morgens Saturn in Konjunktion mit der Sonne.
- 22. 6 h morgens Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
- 23. 4 h nachmittags Venus größte westliche Elongation: 46° 13′.

Bücherschau.

Feldhaus, Franz Marie, Luftschiffahrten einst und jetzt. Mit 44 Abbildungen, darunter 14 Bildertafeln. Hermann Paetel. Berlin 1908. (Preis M. 2,—.)

Zu keiner Zeit hat die Aeronautik so im Mittelpunkt des allgemeinen Interesses gestanden wie in diesem Jahr. Kaum eine Zeitungsnummer erscheint, ohne von erfolgreichen oder mißglückten Aufstiegen, von Fortschritten und Neuerungen an den verschiedenen Luftfahrzeugen zu berichten. Da ist eine Abhandlung, die die mannigfaltigen Systeme unterscheiden lehrt und Beurteilung durch quellenmäßige geschichtliche Rückblicke ermöglicht, eine willkommene Gabe. In dem vorliegenden Buch, das mit vorzüglichen Abbildungen und Tafeln ausgestattet ist, wird eine strenge Scheidung zwischen Drachenflug, Schwebeflug, Fallschirmversuch und Vogelflug, also den Flugmaschinen einerseits und den Lenkballons andererseits, durchgeführt. Hier ist die Devise „leichter als Luft", dort lautet sie „schwerer als Luft". — Eine interessante Vergleichungstabelle der bedeutendsten Motor-Luftschiffe ergibt für den vielgenannten und erprobten Zeppelin folgende von dem Erbauer selbst richtiggestellte Angaben: 128 m Länge, 11,6 m Durchmesser, 11 300 cbm Inhalt, 2 × 85 PS Kraft, 14,5 Eigenbewegung m × Sek.

Das Buch wird seinen Zweck, die Verwirrung zu beseitigen, die in Bezug auf die gegenwärtig angewendeten Systeme von Luftfahrzeugen besteht, nicht verfehlen. Dr. F. S. Archenhold.

* * *

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Müller, J., Nautik. Mit 58 Figuren im Text und einer Tafel. Aus Natur und Geisteswelt. Sammlung wissenschaftl.-gemeinverständl. Darstellungen. 255. Band. Leipzig, B. G. Teubner. 1909.

Stein, A., Die Lehre von der Energie. Mit 13 Figuren im Text. Aus Natur und Geisteswelt. Sammlung wissenschaftl.-gemeinverständl. Darstellungen. 257. Band. Leipzig, B. G. Teubner. 1909.

Reishauer, H., Die Alpen. Mit 26 Bildern und Figuren im Text und 2 Alpenkarten. Aus Natur und Geisteswelt. Sammlung wissenschaftl.-gemeinverständl Darstellungen. 276. Band. Leipzig, B. G. Teubner. 1909.

Briefkasten.

Herrn **H. A. W.** in **B.** 1. Den nördlichsten und südlichsten Punkt der Ekliptik nennt man die Solstitien. (Sonnenstillstände, Sonnenwenden.) Solstitialkoluren sind größte Kreise, die durch die Himmelspole und die Solstitialpunkte gelegt sind. Kolur heißt zu deutsch: Schwanzabschneider, wahrscheinlich, weil der der Äquinoktien dem Sternbilde des großen Bären und jener der Solstitien dem des kleinen Bären den Schwanz abschneidet. 2. Apex nennt Schiaparelli denjenigen Punkt des Himmelsraumes, zu welchem hin jeweilig der Lauf der Erde in ihrer Bahn gerichtet ist. 3. Albedo ist eine von Lambert in die Photometrie eingeführte Bezeichnung für die Fähigkeit eines Körpers, einen größeren oder geringeren Teil des auf ihn fallenden Lichtes wieder zurückzustrahlen. Die Albedo ist immer ein echter Bruch, dessen Nenner die Menge des auffallenden und dessen Zähler die Menge des zurückgestrahlten Lichtes angibt. Wegen Frage 4 verweisen wir Sie auf die Preisliste des optischen Institutes G. & S. Merz (vormals Utzschneider & Fraunhofer) München-Pasing.

Herrn **A. W.** in **B.** Über die Beschaffenheit der Kometen finden Sie Auskunft in der Einleitung des „Gestirnten Himmels" S. 159 und über den Halleyschen Kometen in unsern Planetenkarten S. 162/163.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

10. Jahrgang, Heft 12. **Verlag der Treptow-Sternwarte,** Treptow-Berlin. **1910 März 15.**

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk., 1/2 Seite 45.— 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

1. Auszüge aus alten Kirchenbüchern, frühere Kometenerscheinungen betreffend. Von Dr. F. S. Archenhold 165
2. Einiges aus der Elektrochemie der wässerigen Lösungen. Von Dr. Werner Mecklenburg in Clausthal i. H. (Fortsetzung.) 169
3. Einige Betrachtungen über das Klima von Berlin. Von Otto Meißner, Potsdam 175
4. Briefkasten 178
5. Einladung zur Subskription auf das Sammelwerk: Alte Kometen-Eindruckblätter 179
6. Kometen, Weltuntergangsprophezeiungen und der Halleysche Komet, von Dr. F. S. Archenhold . . . 180

Nachdruck verboten.
Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Auszüge
aus alten Kirchenbüchern, frühere Kometenerscheinungen betreffend.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Gelegentlich unserer Sonderausstellung von Kometeneindruckblättern etc. haben wir auch um Mitteilung alter diesbezüglicher Aufzeichnungen in Kirchenbüchern gebeten und folgende Auszüge erhalten. Weitere Mitteilungen, die wir an dieser Stelle gern veröffentlichen werden, sind im Interesse der historischen Kometen-Forschung sehr erwünscht.

1. Herr Pastor Fischer aus Jarchau b. Eichstedt (Altm.) teilt uns mit, daß sich in dem Kirchenbuche von Sanne b. Arnburg folgende Notiz findet:

> 1744 im Anfang Januar ließ sich in Andromeda ein Komet sehen, dessen Schweif sehr zunahm, des Morgens und Abends auf- und unterging; ward mit Ausgang Februar wieder kleiner und im Martio unsichtbar.

2. Herr Kantor a. D. Backhausen aus Burgdorf in Hannover hat während seiner früheren Tätigkeit in Hattorf b. Fallersleben folgenden Bericht über den Kometen von 1619 gefunden:

Der Komet vom Jahre 1619.

> Anno 1619 Jm Februario ist ein Comet erschienen Vnd etzliche Wochen Morgens umb 3 Uhr gesehen worden. Hat seinen ganck vor aufgang der Sonne nach gehalten biß vmb 6, alßdann er sich gegen Nordenwerts gekehret, biß daß er durch den angehenden Tagck ist verdunkelt worden.
>
> Was solcher Cometa pertendirt, ist Zum teil albereit mit großen schaden vor augen, auch Zubesorgen, das noch ein großes Vnd beschwerliches erfolgen möchte.
>
> Das gefehrliche Kriegswesen in Behmen ist bald mit vollem tumult angegangen, Vnd obwohl Ferdinand von Oesterreich Zum Koenig erwehlet,

auch folgens auf tödlichen abgangk Keysers Matthießen Zum Römischen Keyser gekronet, haben ihn doch die Behmen Vmb rechtmäßiger Ursachen willen Zu keinem Koenige mehr haben wollen, sondern den Pfalzgraffen bei Rein (Rhein) erwehlet, welcher sich auch unserr alß gekronter Koenig des Koenigsreichs annimpt. Desgleichen haben die Vngarn Ferdinandum auch verworfen Vnd den Siebenburger Zum Koenige angenommen. Welcher Ferdinando diese Zeit Erblender gefallen, Woher er beweget sein Kriegs-Volk auß Behmen abzufordern, Vnd seine Lender Zu schützen genötigt, denen dann die Behmische Bande auf frischem Fuß gefolget, Vnd wol zu besorgen, es werde ohne Klappen nicht abgehen. Gott helfe den Gerechten, Vnd Vnterdrucke alle anschlege, so wider die Kirche gemacht.

5. Oktober 1619. Sonsten ist es von Witterung nie solches wunderliches jahr gewesen, dergleichen vielleicht wenig Leute gedenken, denn in Martio vnd Aprillen, wie auch im Majo eine solche vnverhofte kelte gewesen, daß die Liebe Baumfrüchte nicht allein mehrenteils erfroren, sondern auch die Halmfrüchte merklich schaden genommen. Vff solche große kelte ist eine solche truckniß erfolget, waß vor kelte noch etzlicher maßen fortkommen, ist durch dieselbe verhindert worden.

Waß vor frost und truckniß geblieben, ist im Julio durch stetigen regen verdorben, das liebe korn im felde außgewachsen, die wiesen dermaßen überschwemmet, daß gemehte graß mehrenteilß weggetrieben, daß Vngemehte aber durch das waßer verdorben ist. Vnd hat solches Vngewitter biß in den Oktober angehalten, daß der liebe Ackerbav nicht richtig hat können bestellet, wie weniger die Gram in wießen getrucknet werden.

Was mehr darauf erfolgen wird gibt die Zeit.

Gott helfe mit gnaden. Amen.

Hattorf, den 8. Oktober A° 1619.

3. Eine Abschrift der über den großen Kometen 1680 in einem alten Kirchenbuch von Battaune b. Doberschütz, Bezirk Halle a. S., sich findenden Notiz hat uns Herr Pastor Jentsch übersandt:

Anno 1680 den 9 Decembris etc.

Darunter: (Kirchenbuchsnachricht.)

NB. eben an disem Tage abendt Vmb 5 Vhr nach der Sonnen Vntergang ist nicht weit vom abendtstern ein erschröcklicher Commet erschinen deßen lauf mit dem abendtsterne gleich seitenthalb gangen sein strahl oder schwantz so dem Ansehen sehr breit vndt lang gewesen hat dem augenschein nach bis an den Mittag gereicht der stern ist mit dem abendtstern Vntergangen der glantz oder schwantz erst vmb 12 uhr in der nacht ist auf solche form gewesen wi hir stehet es haben auch 2 sterne durch den

strahl gar hel geleuchtet hat gestanden im Capri cornu hierauf folgete im gantzen Lande ein sehr großes Sterben dß etzlich Städt vnd Dörffer gantz leher worden sindt, grose Dürre vndt mangel an Heuw v. wasser, item teuer Zeit NB 1681 1 scheff. II (oder 11?) thr. golten.

Aufzeichnung des Pfarrers Daniel Spikerus Vratislaviensis Silesius seit 1658 Pastor zu Battauna eins. Wöttnau:

Was mag das wohl für ein „großes Sterben“ gewesen sein? Vielleicht die Pest? Sind ähnliche Beobachtungen über eine Seuche und Teuerung, große Dürre etc. für 1681 auch anderweitig gemacht worden?

4. Von ganz besonderem Werte sind wegen ihrer Ausführlichkeit die alten Aufzeichnungen, die Herr Pastor Becker in den Kirchenbüchern von Nette bei Bockenem gefunden hat.

a) Taufregister von Nette, Inspektion Bockenem, Kreis Marienburg i. Hannover, Jahrgang 1680, No. 9.

Denselben Abend sahe man vmb 4 uhr bey der starken Kält ein Zeihen in den Wolken in gestalt eines hellen weißen Regenbogen, stund mit dem Schwantz über Nette, der Anfang unten stäckte in einer dunkeln wolcke zwischen Upstett v. Bülten, an einem weißen Stern, war etwas nach dem Stern röthlich Zusehen, verlohr sich eilig nach fünf Uhren, vnd kam ein dicker Nebell in die Lufft. Dieser Comet stund über drey wochen stieg immer höher vom Abend dem Morgen Zu gieng auch mit den andern Sternen die Nacht vmb. Gott gebe daß er was gutes bringe, ward gesehen vier wochen.

Nachtrag mit anderer Tinte:

„Der frantzösische Krieg in Elsas, Pfaltz, Braband etc. ist hier auff gefolget.“

Eingetragen von Pastor Johann Henrich Fahrenholtz (1670—1710 Pfarrer der ev.-luth. Gemeinden Nette u. Bültum).

b) Taufregister von Nette, Jahrgang 1682, hinter No. 4:

„Den 16 August war wieder ein großer Comet gieng von Abend nach Morgen 4 wochen.“

Ferner nach einer Eintragung a. a. O. vom 7. September:

„NB. Vm diese Zeit ist allhie“, (mit anderer Tinte überschrieben: „überall“) „ein bose Plage vnter dem Kühe Vieh gewesen daß sie gelbe v. blaue blattern auff vnd vnter die Zunge bekommen, welche wo sie . . . (ein Wort unleserlich!) Zeiten geöfnet, mit Saltz v. essig ausgerieben in wenig Stunden große löcher gefressen, viel Stück sind auch daran verrecket.“

Nachträglich mit anderer Tinte:

„Diese Plage soll sich erst Zu Meyland angesponnen haben, ging das gantze Römische Reich durch.“

c) Taufregister von Nette, Jahrgang 1716, hinter No. 1:

„**NB.** Den 17t. Martii 1716 Abends umb 7 Uhr hat sich fast nach dem Wohlenberge[1]) hin und also gegen Osten ein LufftZeichen hervorgethan, so sich bald nach dem Nettischen Gehöltze[2]) und so ferner nach dem Saltz[3]) v. Bodenburg hinter v. über den Nettisch und Upstedtsch Holtze herum geZogen, mit feurig, weißen v. rohten Strahlen, so noch mit anderen coleurs

[1]) Liegt ostnordöstlich von Nette.
[2]) Liegt nördlich.
[3]) = Salzdetfurth, Flecken bei Hildesheim.

abgewechselt, so Zuweilen gegen v. von ein and: gangen, deren breite gewesen wie eine Stiege linnen an Zusehen ob hab sie sich etwas gekrümmet gl. ein Schwibbogen Zu weil in[1]) oben Zertheilet gleich einer Ruhte od. besem, solche Strahlen haben fast stehts heruntergeschossen und die farb offt ändert, so daß aus weißen blaue, aus gelb rohte word. und hat sich weit aus ein and. gedehnt, daß es fast das Ansehen gehabt als wenn eine große Stadt in vollen Feur stünde, so daß von jeden Gebäude eine flammen in die Höhe stiege, daß es a. Kein natürlich feür-Mahl müsse gewese seyn, ist daher Zuschließen, daß etwa um 11 Uhr eine Schwartze dicke Wolcke mitte über die viele Strahle hergeZog, so solche strahlen in der Mitte verdunkelt, daß man sie für der Wolcke nicht sehen können, soweit dieselbe sie in der Mitte bedecket und glsam durchschnitten, doch der gestalt, daß die extremitates d. strahlen über und unter der Wolcke ihren Glantz behalten, biß die Wolcke vorüber gang v. völlig wieder praesentirt, wäre es Feur-Mahl gewesen, so hätte sich solches an der schwartzen niedrigen Wolcke am deutlichsten gezeichnet; die Strahlen haben (. . .) (ein Wort ist hier am Ende der Seite abgerissen) erschüttert, gleich denen zitternd Lantzen, haben auch Zu Zeit einige Dünste, als ein Rauch aus zu hauchen geschienen, bißweilen haben sich in die Strahlen von ein ander Zertrennet, deren eine Partey nach Norden und Westen zu, die andere Parthey etwas nach Osten hingewichen und sind wieder in ihre vorige positur kommen. Im Anfang sind 2 schwartze Wolcken gegen ein ander gezog v. wieder von ein ander und abermahl gegen und von ein ander gangen, gl. 2 feindl. Armeen, so mit ein ander bataillir, auch will ein beglaubter Mann in einer Öffnung einer Wolcken einen Engel oder Mann mit einem Schwerte gesehen haben. Um 7 Uhr hat sich diß Gesicht angefang und hat biß 12 Uhr zur Mitter Nacht gedauret und ist von viel 100 Mensch mit erstaunen angeschauet, es hat sich von Morgenwärtz geg Mitternach und fast geg Abend gewandt, doch gegen Mitter Nacht hat sichs am längsten gezeiget. Der grose Comet-Stern ao. 1680 soll schreckl. zu sehen gewesen seyn, aber dieß Schreck-Zeichen noch viel entsetzlicher, denn schier alle so es angesehen ein hefftiges Grauen und bangigkeit überfallen, einige sind gar in der Meinung gestand, der jüngste Tag breche an Obs nun den Anzug der würkl. im Marche gegen Pommern v. Schweden als von Morg gegen Nord zu begriffen Moscowiter od. der Türck Aufbruch aus den Morgen-Ländern bedeute, die mit 500 000 Mann die gantze Xstenheit zu überschwemmen drohet, wird die Zeit entdecken. Der Gnädige wunderbare Gott wende alles zum Guten. Einige Wochen vorher hab ich selbst, als ich Montag Morgens in die Beth-Stunde ging, vom Kirch-Hofe bey hellen Wetter einen vollkommenen Regen-bogen gesehen gegen Süden Zu Morgens zwischen 6 und 7 Uhr. Gott schenke und erhalte uns den lieb Frieden v. Ereye exercitium religionis und gute Zeit."

Es folgt nun mit anderer Tinte eine spätere Randbemerkung und ein Nachtrag folgenden Wortlautes:

„Auff diß Schröck-Zeichen ist 1716 d. 5t. Aug.: Zwischen d. Sau und Donau bey Semblimo, Peterwardein v. (Kar)lowitz[2]) die horrible bataille

[1]) = etiam.
[2]) Unleserlich.

zwischen 60 000 Kayserl. unter d. Anführung des Printz Eugenii von (Savoyen)[1]) und 200 000 Türken unter dem Groß Vezier und an Seite v. Xsten ein herrlicher (Sieg)[1]) durch Gs. Gnade erfolget, wofür man aller Orten u. hie selbst ein Dankfest gehalten und einige Wochen hernach noch eines weg glücklicher Eroberung Temeswar."

„**NB.** Auch ist d. Winter v. häuffige Schnee diß Jahr excessive gewesen v. die Kälte noch 3 gradus hefftiger als in d. kalten Winter vor 8 Jahren." Eingetragen von Pastor Henningus Friederichs (Pfarrer von Nette und Bültum von 1711 bis 1717).

Die unter c geschilderte Erscheinung ist zweifelsohne ein Nordlicht und kein Komet gewesen; ich wollte sie hier aber nicht fortlassen, da die Beobachtung von größtem Interesse ist.

Einiges aus der Elektrochemie der wässerigen Lösungen.

Von Dr. Werner Mecklenburg in Clausthal i. H.

(Fortsetzung.)

Die Hittorf'schen Überführungszahlen.

Die Frage nach der Geschwindigkeit, mit der sich die Ionen durch die Lösung bewegen, hat der jetzt greise Nestor der Elektrochemiker, W. Hittorf, Ende der fünfziger Jahre des vorigen Jahrhunderts durch die eingehende Untersuchung der in den Lösungen infolge des Stromdurchganges eintretenden Konzentrationsverschiebungen zu beantworten vermocht.

Das Verständnis der Hittorf'schen Arbeiten soll durch das umseitige Schema erleichtert werden. I vom Schema stellt einen Teil eines Elektrolysiergefäßes dar; zur Linken liegt der Raum, in dem sich die — im Schema nicht angegebene — Kathode befindet, zur Rechten der Anodenraum; als Mittelraum ist der Raum in der Mitte zwischen Anoden- und Kathodenraum bezeichnet. Die + und — Zeichen repräsentieren positive und negative Ionen, und es wird angenommen, daß vor Beginn der Elektrolyse im Mittelraum je 12, im Kathoden- und im Anodenraum je 20 Anionen und Kationen vorhanden sind. Die Tabellen IIa, b und c zeigen die Veränderungen, die in der Lösung eintreten, wenn sich die Kationen zur Kathode und die Anionen in entgegengesetzter Richtung zur Anode hin mit gleichen Geschwindigkeiten bewegen. In der Zeit t = 1 ist jedes Kation eine Wegstrecke nach links und jedes Anion eine Wegstrecke nach rechts gerückt, es sind also, wie das Schema zeigt, im Kathodenraum 4 Kationen und im Anodenraum 4 Anionen überschüssig. Überschüssige Kationen oder Anionen können aber in der Nähe einer Kathode und Anode dauernd nicht existieren, sondern scheiden sich an den Elektroden ab. Zur Zeit 1 haben sich also 4 Kationen und eben so viele Anionen an den Elektroden abgeschieden; die Konzentration im Kathodenraum und die im Anodenraum ist um je 2 Kationen und je 2 Anionen gesunken, während die Ionen-Konzentration im Mittelraum unverändert geblieben ist, denn der Mittelraum dient nur als Übergangsgebiet, in das von jeder Ionenart ebensoviele Vertreter in der Zeiteinheit eintreten, wie aus ihm herausgehen.

Nach der Zeit t = 2 sind an der Kathode 8 Kationen und an der Anode 8 Anionen frei geworden; die Konzentration im Kathodenraum ist ebenso wie die

[1]) Unleserlich.

Kathode ← Kathodenraum	Mittelraum	Anodenraum → Anode
+ + + + + + + + + + + +	+ + + + + +	+ + + + + + + + + + + +
— — — — — — — — — — — —	— — — — — —	— — — — — — — — — — — —
+ + + + + + + + + + + +	+ + + + + +	+ + + + + + + + + + + +
— — — — — — — — — — — —	— — — — — —	— — — — — — — — — — — —
20 Kationen 20 Anionen	12 Kationen 12 Anionen	20 Kationen 20 Anionen

I. Vor der Elektrolyse zur Zeit t = 0.

Kathode ← Kathodenraum	Mittelraum	Anodenraum → Anode	
+ + + + + + + + + + +	+ + + + + +	+ + + + + + + + +	
— — — — — — — — — — —	— — — — — —	— — — — — — — — — —	
+ + + + + + + + + + +	+ + + + + +	+ + + + + + + + +	
— — — — — — — — — — —	— — — — — —	— — — — — — — — — —	
Abgeschieden 4 Kationen	18 Kationen 18 Anionen	12 Kationen 12 Anionen	18 Kationen 18 Anionen	Abgeschieden 4 Anionen

II a. Nach Beginn der Elektrolyse zur Zeit t = 1

$$\frac{\text{Geschwindigkeit des Kations}}{\text{Geschwindigkeit des Anions}} = \frac{1}{1}$$

Kathode ← Kathodenraum	Mittelraum	Anodenraum → Anode	
+ + + + + + + + + + +	+ + + + + +	+ + + + + + + + +	
— — — — — — — — — — —	— — — — — —	— — — — — — — — — —	
+ + + + + + + + + + +	+ + + + + +	+ + + + + + + + +	
— — — — — — — — — — —	— — — — — —	— — — — — — — — — —	
Abgeschieden 8 Kationen	16 Kationen 16 Anionen	12 Kationen 12 Anionen	16 Kationen 16 Anionen	Abgeschieden 8 Anionen

II b. Nach Beginn der Elektrolyse zur Zeit t = 2

$$\frac{\text{Geschwindigkeit des Kations}}{\text{Geschwindigkeit des Anions}} = \frac{1}{1}$$

Kathode ← Kathodenraum	Mittelraum	Anodenraum → Anode	
+ + + + + + + + + + +	+ + + + + +	+ + + + + + +	
— — — — — — — — — — —	— — — — — —	— — — — — — — — —	
+ + + + + + + + + + +	+ + + + + +	+ + + + + + +	
— — — — — — — — — — —	— — — — — —	— — — — — — — — —	
Abgeschieden 12 Kationen	14 Kationen 14 Anionen	12 Kationen 12 Anionen	14 Kationen 14 Anionen	Abgeschieden 12 Anionen

II c. Nach Beginn der Elektrolyse zur Zeit t = 3

$$\frac{\text{Geschwindigkeit des Kations}}{\text{Geschwindigkeit des Anions}} = \frac{1}{1}$$

Kathode ← Kathodenraum	Mittelraum	Anodenraum → Anode	
+ + + + + + + + + + +	+ + + + + +	+ + + + + + + + +	
— — — — — — — — — — —	— — — — — —	— — — — — — — — — —	
+ + + + + + + + + + +	+ + + + + +	+ + + + + + + + +	
— — — — — — — — — — —	— — — — — —	— — — — — — — — — —	
Abgeschieden 6 Kationen	18 Kationen 18 Anionen	12 Kationen 12 Anionen	16 Kationen 16 Anionen	Abgeschieden 6 Anionen

III a. Nach Beginn der Elektrolyse zur Zeit t = 1

$$\frac{\text{Geschwindigkeit des Kations}}{\text{Geschwindigkeit des Anions}} = \frac{2}{1}$$

Kathode ←	Kathodenraum	Mittelraum	Anodenraum →	Anode
+ + + + + +	+ + + + + + + + + + + +	+ + + + + +	+ + + + + +	
	− − − − − − − −	− − − − − −	− − − − − − − − − − − −	
+ + + + + +	+ + + + + + + + + + + +	+ + + + + +	+ + + + + +	
	− − − − − − − −	− − − − − −	− − − − − − − − − − − −	
Abgeschieden 12 Kationen	16 Kationen 16 Anionen	12 Kationen 12 Anionen	12 Kationen 12 Anionen	Abgeschieden 12 Anionen

III b. Nach Beginn der Elektrolyse zur Zeit t = 2

$$\frac{\text{Geschwindigkeit des Kations}}{\text{Geschwindigkeit des Anions}} = \frac{2}{1}$$

Kathode ←	Kathodenraum	Mittelraum	Anodenraum →	Anode
+ + + + + + + +	+ + + + + + + + + + + + + +	+ + + + + +	+ + + +	
	− − − − − − − −	− − − − − −	− − − − − − − − − − − −	
+ + + + + + + +	+ + + + + + + + + + + + + +	+ + + + + +	+ + + +	
	− − − − − − − −	− − − − − −	− − − − − − − − − − − −	
Abgeschieden 18 Kationen	14 Kationen 14 Anionen	12 Kationen 12 Anionen	8 Kationen 8 Anionen	Abgeschieden 18 Anionen

III c. Nach Beginn der Elektrolyse zur Zeit t = 3

$$\frac{\text{Geschwindigkeit des Kations}}{\text{Geschwindigkeit des Anions}} = \frac{2}{1}$$

Kathode ←	Kathodenraum	Mittelraum	Anodenraum →	Anode
+ + + + + + + +	+ + + + + + + + + + + + + +	+ + + + + +	+ + + + + + +	
	− − − − − − − −	− − − − − −	− − − − − − − − − − − −	
+ + + + + + + +	+ + + + + + + + + + + + + +	+ + + + + +	+ + + + + + +	
	− − − − − − − −	− − − − − −	− − − − − − − − − − − −	
Abgeschieden 8 Kationen	18 Kationen 18 Anionen	12 Kationen 12 Anionen	14 Kationen 14 Anionen	Abgeschieden 8 Anionen

IV a. Nach Beginn der Elektrolyse zur Zeit t = 1

$$\frac{\text{Geschwindigkeit des Kations}}{\text{Geschwindigkeit des Anions}} = \frac{3}{1}$$

Kathode ←	Kathodenraum	Mittelraum	Anodenraum →	Anode
+ + + + + + + +	+ + + + + + + + + + + + + +	+ + + + + +	+ + + +	
	− − − − − − − −	− − − − − −	− − − − − − − − − − − −	
+ + + + + + + +	+ + + + + + + + + + + + + +	+ + + + + +	+ + + +	
	− − − − − − − −	− − − − − −	− − − − − − − − − − − −	
Abgeschieden 16 Kationen	16 Kationen 16 Anionen	12 Kationen 12 Anionen	8 Kationen 8 Anionen	Abgeschieden 16 Anionen

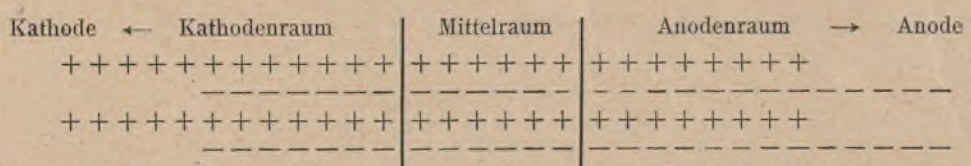
IV b. Nach Beginn der Elektrolyse zur Zeit t = 2

$$\frac{\text{Geschwindigkeit des Kations}}{\text{Geschwindigkeit des Anions}} = \frac{3}{1}$$

Kathode ←	Kathodenraum	Mittelraum	Anodenraum →	Anode
+ + + + + + + +	+ + + + + + + + + + + + + +	+ + + + + +	+	
	− − − − − − − −	− − − − − −	− − − − − − − − − − − −	
+ + + + + + + +	+ + + + + + + + + + + + + +	+ + + + + +	+	
	− − − − − − − −	− − − − − −	− − − − − − − − − − − −	
Abgeschieden 24 Kationen	14 Kationen 14 Anionen	12 Kationen 12 Anionen	2 Kationen 2 Anionen	Abgeschieden 24 Anionen

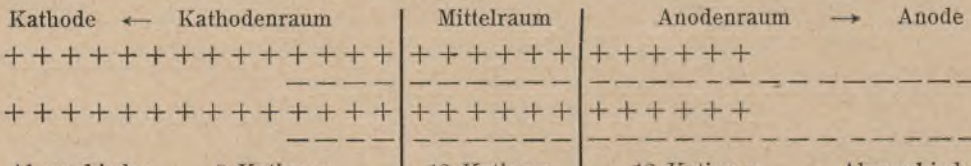
IV c. Nach Beginn der Elektrolyse zur Zeit t = 3

$$\frac{\text{Geschwindigkeit des Kations}}{\text{Geschwindigkeit des Anions}} = \frac{3}{1}$$



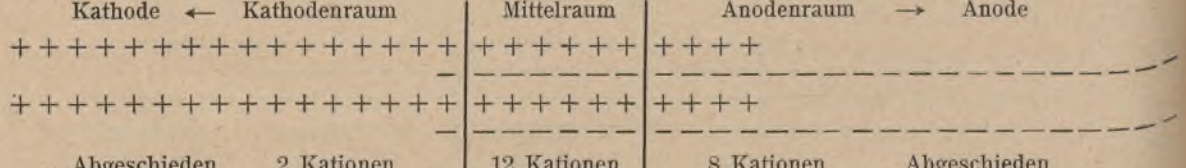
Va. Nach Beginn der Elektrolyse zur Zeit t = 1

$$\frac{\text{Geschwindigkeit des Kations}}{\text{Geschwindigkeit des Anions}} = \frac{2}{3}$$



Vb. Nach Beginn der Elektrolyse zur Zeit t = 2

$$\frac{\text{Geschwindigkeit des Kations}}{\text{Geschwindigkeit des Anions}} = \frac{2}{3}$$



Vc. Nach Beginn der Elektrolyse zur Zeit t = 3

$$\frac{\text{Geschwindigkeit des Kations}}{\text{Geschwindigkeit des Anions}} = \frac{2}{3}$$

im Anodenraum auf je 16 Anionen und Kationen gesunken, während die Konzentration im Mittelraum auch jetzt noch unverändert geblieben ist. Analoges gilt für die Zeit t = 3: An der Kathode haben sich ebensoviel Kationen wie an der Anode Anionen abgeschieden; die Ionenkonzentration im Kathoden- und im Anodenraum hat sich in gleicher Weise vermindert, während die Konzentration im Mittelraum sich weiter unverändert auf derselben Höhe gehalten hat. Setzen wir die Elektrolyse weiter fort, so würden wir immer dasselbe Bild behalten; nur würde gegen das Ende der Analyse hin schließlich auch die Konzentration im Mittelraum allmählich sinken, aber in der Praxis würde dies erst sehr spät eintreten, da die Zahl der tatsächlich vorhandenen Ionen ja sehr viel größer und ihre absolute Geschwindigkeit, wie wir später sehen werden, nur sehr gering ist. Lassen wir aber die Komplikationen, die am Schluß der Elektrolyse eintreten, außer Acht, so können wir die Ergebnisse unserer Betrachtungen folgendermaßen zusammenfassen.

Bei gleicher Wanderungsgeschwindigkeit der Ionen nimmt die Ionen-Konzentration im Kathoden- und im Anodenraum während der Elektrolyse in gleicher Weise ab, während die Ionenkonzentration im Mittelraum unverändert bleibt. An der Kathode werden ebensoviele Kationen wie an der Anode Anionen ab-

geschieden; ein Überschuß von positiven und negativen Ionen tritt in keiner Stelle der Lösung auf.

Schema IIIa, b, c, IV a, b, c, und V a, b, c zeigt uns das Bild von Lösungen, deren Ionen mit verschiedenen Geschwindigkeiten wandern. Die genaue Betrachtung dieser Figuren, die nach den Darlegungen an Schema IIa, b, c einer genaueren Erklärung nicht mehr bedürfen, lassen ohne weiteres die folgenden Gesetzmäßigkeiten erkennen. Bei verschiedener Wanderungsgeschwindigkeit von Kation und Anion nimmt die Ionenkonzentration im Kathoden- und im Anodenraum in verschiedener Weise ab, und zwar langsamer in dem Raume, zu dem das schneller wandernde Ion strebt. Die Ionenkonzentration im Mittelraum bleibt auch hier wieder konstant. An der Kathode werden ebensoviele Kationen wie an der Anode Anionen entladen; ein Überschuß von positiven oder negativen Ionen tritt nirgendwo in der Lösung auf.

Bei der Elektrolyse treten also stets Konzentrationsverschiebungen in der Lösung ein, mögen die Ionen nun mit gleicher oder mit verschiedener Geschwindigkeit wandern, und zwar tritt in der Nähe der Elektroden stets eine Verarmung an Ionen auf, während die Konzentration im Raume zwischen den Elektroden bis zum Ende der Elektrolyse hin ihren Anfangswert unverändert beibehält. Bei gleicher Wanderungsgeschwindigkeit von Kation und Anion sinkt die Konzentration im Kathoden- und im Anodenraum im gleichen Maße, bei verschiedener Wanderungsgeschwindigkeit aber in verschiedenem Maße. Die Konzentrationsverschiebungen im Anoden- und Kathodenraum hängen nur von den relativen Wanderungsgeschwindigkeiten der Ionen ab, bilden also einen Maßstab für diese.

Nun verhält sich offenbar die Wanderungsgeschwindigkeit des Kations zur Wanderungsgeschwindigkeit des Anions ebenso wie die Zahl der während der Elektrolyse in den Kathodenraum eingewanderten Kationen zur Zahl der in derselben Zeit in den Anodenraum eingetretenen Anionen:

$$\frac{\text{Wanderungsgeschwindigkeit des Kations}}{\text{Wanderungsgeschwindigkeit des Anions}} = \frac{\text{Zahl der in den Kathodenraum eingewanderten Kationen.}}{\text{Zahl der in den Anodenraum eingewanderten Anionen.}}$$

Die Zahl der eingewanderten Ionen läßt sich leicht finden. Waren vor der Elektrolyse im Kathodenraum a Kationen, im Anodenraum a Anionen vorhanden, sind während der Elektrolyse b Kationen und b Anionen abgeschieden und finden sich nach der Analyse im Kathodenraum c Kationen, im Anodenraum c' Anionen, so sind während der Analyse in den Kathodenraum

$$c - (a - b) = c - a + b \text{Kationen}$$

und in den Anodenraum

$$c' - (a - b) = c' - a + b \text{Anionen}$$

eingewandert. Die Wanderungsgeschwindigkeiten von Kation und Anion verhalten sich demnach wie $(c - a + b) : (c' - a + b)$

$$\frac{\text{Wanderungsgeschwindigkeit des Kations}}{\text{Wanderungsgeschwindigkeit des Anions}} = \frac{c - a + b.}{c' - a + b,}$$

In der folgenden Tabelle (s. S. 174) sind die Zahlenwerte unseres Überführungsschemas übersichtlich zusammengestellt.

Die Tabelle zeigt die Richtigkeit der obenstehenden Gleichung und ist gleichzeitig als Beweis dafür anzusehen, daß es für die Bestimmung der relativen Wanderungsgeschwindigkeiten theoretisch gleichgültig ist, wie lange wir

Schema	$c - a + b$	$c' - a + b$	$\frac{c-a+b}{c'-a+b}$	$\frac{\text{Geschwindigkeit des Kations}}{\text{Geschwindigkeit des Anions}}$
IIa	$18-20+4=2$	$18-20+4=2$	$\frac{2}{2}=\frac{1}{1}$	
IIb	$16-20+8=4$	$16-20+8=4$	$\frac{4}{4}=\frac{1}{1}$	$\frac{1}{1}$
IIc	$14-20+12=6$	$14-20+12=6$	$\frac{6}{6}=\frac{1}{1}$	
IIIa	$18-20+6=4$	$16-20+6=2$	$\frac{4}{2}=\frac{2}{1}$	
IIIb	$16-20+12=8$	$12-20+12=4$	$\frac{8}{4}=\frac{2}{1}$	$\frac{2}{1}$
IIIc	$14-20+18=12$	$8-20+18=6$	$\frac{12}{6}=\frac{2}{1}$	
IVa	$18-20+8=6$	$14-20+8=2$	$\frac{6}{2}=\frac{3}{1}$	
IVb	$16-20+16=12$	$8-20+16=4$	$\frac{12}{4}=\frac{3}{1}$	$\frac{3}{1}$
IVc	$14-20+24=18$	$2-20+24=6$	$\frac{18}{6}=\frac{3}{1}$	
Va	$14-20+10=4$	$16-20+10=6$	$\frac{4}{6}=\frac{2}{3}$	
Vb	$8-20+20=8$	$12-20+20=12$	$\frac{8}{12}=\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$
Vc	$2-20+30=12$	$8-20+30=18$	$\frac{12}{18}=\frac{2}{3}$	

elektrolysieren. In der Praxis wird man natürlich so lange den Strom durch die Lösung hindurchgehen lassen, bis sich die Konzentrationsunterschiede analytisch mit genügender Schärfe bestimmen lassen.

Der Transport der Elektrizität durch die Lösung erfolgt in der Weise, daß ein Teil als ein Strom positiver Elektrizität mit den Anionen in der Richtung zur Anode und ein anderer Teil als ein Strom negativer Elektrizität mit den Kationen in der Richtung zur Kathode hin transportiert wird. Die Gesamtmenge der Elektrizität, die durch die Lösung geflossen ist, ist gleich der Summe der mit den Anionen und mit den Kationen transportierten Elektrizität. Nennen wir diese Gesamtmenge der Elektrizität 1 und n den von den positiven Ionen, den Anionen, transportierten Anteil, so ist von den Kationen die Menge $1 - n$ befördert worden. Die Zahl n ist von Hittorf als Überführungszahl des Anions und die Zahl $(1 - n)$ als Überführungszahl des Kations bezeichnet worden. Natürlich verhalten sich die beiden Überführungszahlen zu einander wie die Geschwindigkeiten u und v des Anions und des Kations.

$$\frac{u}{v}=\frac{1-n}{n}.$$

Aus dieser Gleichung ergeben sich durch einfache Umformungen die beiden anderen Gleichungen

$$n=\frac{v}{u+v} \text{ und } n-1=\frac{u}{u+v},$$

d. h. die Überführungszahl eines Ions ist gleich dem Verhältnis der Geschwindigkeit dieses Ions zur Summe der Geschwindigkeiten von Anion und Kation.

Die Überführungszahlen der Ionen hängen erstens von der chemischen Natur des Ions, ferner von der Konzentration und der Temperatur ab.

(Schluß folgt.)

Einige Betrachtungen über das Klima von Berlin.

Von Otto Meißner. Potsdam.

Im Anschluß an das Behre'sche Buch „Das Klima von Berlin“[1]) sollen hier einige Betrachtungen über diesen Gegenstand angestellt werden, die vielleicht allgemeineres Interesse beanspruchen dürften.

I. Periodische Klimaänderungen.

Obwohl für das wichtigste klimatische Element, die Temperatur, schon seit 1719 brauchbare, allerdings erst von 1756 an lückenlose Beobachtungsreihen aus Berlin vorliegen, zeigt sich doch keine fortschreitende Erwärmung, wie man sie bei einer raschanwachsenden Großstadt erwarten sollte. Vielmehr sind die Mitteltemperaturen der beiden Jahrzehnte 1750—1770 (also die Zeit des siebenjährigen Krieges) später niemals wieder auch nur annähernd erreicht. Folgende Übersicht der wärmsten Jahre möge dies veranschaulichen.

Jahr	1756	1761	1868	1757	1779	1834	1872	1766	1773	1772	1775
Temp. ° C.	11,5	10,8	10,8	10,7	10,6	10,6	10,6	10,4	10,4	10,3	10,3

Von den elf wärmsten Jahren fallen nur zwei in die neuere Zeit (nach 1848).

Indes ist ein Einfluß der Großstadt doch vorhanden. Nur äußert er sich eben nicht in einer höheren Mitteltemperatur, sondern in einer Abstumpfung der Extreme, vor allem der Kälte. Spätfröste treten kaum mehr auf im Innern der Stadt Berlin. Der letzte Frost tritt hier am 29. März, im Haveltale bei Potsdam aber erst am 2. Mai ein, und das frostfreie Intervall, das in Berlin 221 Tage umfaßt, verkürzt sich in der Niederung auf 152[2]).

Periodische Schwankungen von kürzerer Dauer sind vorhanden. In den Jahrestemperaturen freilich prägen sie sich weniger aus, deutlich jedoch in der Zahl der Sommer-, Frost- und Eistage, wie auch der Dauer des frostfreien Intervalls. Und zwar bleiben diese Werte meist eine Reihe von Jahren annähernd konstant, um dann plötzlich auf einen erheblich verschiedenen Wert überzugehen und nun auf diesem wieder mit kleinen Schwankungen einige Jahre hindurch zu verweilen. Statt weitläufiger Beschreibungen mögen die folgenden Tabellen dies veranschaulichen.

Anzahl der Sommertage

	Jahr	Anzahl	
a)	1848—1856	32,0	+ 1,1
b)	1857—1868	44,8	4,1
a)	1869—1879	32,9	2,3
b)	1880—1886	38,1	2,2
a)	1887—1894	31,6	3,3
b)	1895—1906	36,0	1,4
a)		32,2	+ 0,3
b)		39,6	2,0
	Mittel	35,8	1,2

Anzahl der Frosttage

	Jahr	Anzahl	
a)	1848—1852	80,0	+ 2,1
b)	1853—1858	100,1	1,6
a)	1859—1863	72,8	1,8
b)	1864—1867	94,5	6,1
a)	1868—1878	68,6	4,6
b)	1879—1881	93,0	8,8
a)	1882—1885	68,5	4,2
b)	1886—1896	86,2	3,2
a)	1897—1907	76,3	4,0
a)		73,2	+ 1,7
b)		93,4	1,8
	Mittel	80,7	2,0

[1]) Salle, Berlin 1908.

[2]) Die Werte für das Haveltal gelten nur für 1894—1900, dürften aber den wahren Mitteln aus längeren Zeiträumen schon ziemlich nahekommen.

Anzahl der Eistage

	Jahr	Anzahl	
a)	1848—1855	30,5	+ 5,3
b)	1856—1863	18,0	2.0
a)	1864—1871	27.4	4,3
b)	1872—1874	9,0	0,8
a)	1875—1879	30,2	5,8
b)	1880—1884	20,6	6,1
a)	1885—1897	32,5	1,7
b)	1898—1907	19,4	2,1
a)		16,8	+ 2,0
b)		30,2	1,0
	Mittel	25,1	1,5

Dauer des frostfreien Intervalls (in Tagen)

	Jahr	Anzahl	
a)	1848—1867	196,1	+ 2,8
b)	1868—1878	221,4	5,4
a)	1879—1881	171,7	6,4
b)	1882—1885	221,0	3,5
a)	1886 - 1892	192,7	3,7
b)	1893—1907	213,5	4,7
a)		186,8	+ 5,8
b)		218,6	2,0
	Mittel	205,1	2,3

Die Sonnenfleckenperiode tritt wie überhaupt in Mitteleuropa in dem Klima von Berlin wenig hervor, ist aber immerhin nachweislich erkennbar, sowohl in Temperatur wie in der Niederschlagshöhe (Regenmenge). Zur Zeit des Sonnenfleckenmaximums hat die Temperatur ein Minimum, die Regenmenge ein Maximum, während 3 Jahre später die Sache gerade umgekehrt ist. Die Größe der Schwankungen im vieljährigen Mittel (Temperatur 150, Regen 60 Jahre) ist aber sehr klein[1]): 0,3 ° C. und 50 mm Regenhöhe! Ähnlich verhält es sich mit andern klimatischen Elementen, wie die folgende Tabelle zeigt.

Änderung einiger klimat. Elemente während einer Sonnenfleckenperiode.

Sonnenfleckenzyklus	Jahr	Anzahl der Tage: Eistage	Frosttage	Sommertage	Frostfreies Intervall	Temperatur: Max.	Min.
	0	25	82	39	201	+ 32,6	— 14°,2
	1	23*	80	**41**	200*	**33,6**	14 ,4
	2	26	80	38	208	33,5	15 ,0
	Max. 3	27	75	34	212	33,3	16 ,3
	4	**29**	77	32*	**213**	32,8	**16 ,6**
	5	24	74*	34	208	32,7	15 ,2
	6	27	82	37	202	32,6	14 ,1
	7	26	81	36	201	32,7	14 ,6
	8	28	**85**	34	201	32,9	15 ,0
	9	26	82	35	207	32,6	14 ,5
	Min. 10	26	82	37	204	32,5*	13 ,9*
	Mittel	26	80	36	205	+ 32,9	— 14, 9

Interessant ist hierbei, daß zwar die Anzahl der Sommertage einen entgegengesetzten Gang aufweist wie die der Eistage, die Dauer des frostfreien Intervalls jedoch den gleichen: zur Zeit des Sonnenfleckenmaximums ist die Kälte intensiver, aber auf eine kürzere Zeit beschränkt.

Auch die Brücknersche Periode ist für Berlin nur in kaum noch nachweisbarer, praktisch bedeutungsloser Größe vorhanden.

II. Zusammenhang zwischen Lufttemperatur und Regenmenge.

Vergleicht man Temperatur und Niederschlagshöhe im Jahresmittel, so tritt zwar eine Abhängigkeit hervor, aber die trocknen Jahre sind doch nur unwesentlich wärmer, die warmen unbedeutend niederschlagsärmer als die Jahre entgegengesetzten Charakters. Das ist nicht anders, als man a priori zu vermuten hat. Im Winter sind die zu warmen, im Sommer die zu kühlen Monate

[1]) Die jährliche Schwankung der Regenmenge zeigt übrigens eine viel stärkere Abhängigkeit von der Sonnentätigkeit. Mittelwerte verwischen eben vieles!

niederschlagsreich. Die Tatsache ist ja bekannt, doch dürfte immerhin die in nachstehender Tabelle gegebene ausführliche zahlenmäßige Darstellung dieser Abhängigkeit von Interesse und Wert sein.

Zahl der Fälle	Intervall	Temperatur	Regenmenge mm
Januar			
9	— 3°,0	— 5°,6	36 ± 5
7	2 ,0	2 ,4	*31 6
9	1 ,0	1 ,5	35 5
8	± 0 ,0	0 ,4	41 3
6	+ 0 ,9	+ 0 ,5	41 6
7	1 ,9	1 ,5	**43** 6
6	3 ,0	2 ,6	**48** 5
8		3 ,7	42 4
März			
5	+ 1°,0	— 0°,3	50 ± 14
10	2 ,0	+ 1 ,5	*28 2
8	3 ,0	2 ,5	47 5
9	4 ,0	3 ,5	45 6
10	5 ,0	4 ,4	42 6
9	6 ,0	5 ,3	**54** 8
9		6 ,5	39 5
Mai			
7	+ 11°,0	+ 10°,4	48 ± 5
8	12 ,0	11 ,6	**65** 9
8	13 ,0	12 ,5	52 9
14	14 ,0	13 ,5	45 6
12	15 ,0	14 ,4	49 4
5	16 ,0	15 ,0	48 5
6		17 ,2	*33 6
Juli			
7	+ 17°,1	+ 16°,6	82 ± 19
9	18 ,0	17 ,4	87 10
11	19 ,0	18 ,4	**104** 14
7	19 ,5	19 ,3	81 12
7	19 ,8	19 ,6	62 7
12	20 ,7	20 ,2	61 6
6		21 ,2	*42 4
September			
6	+ 13°,0	+ 12°, 6	46 ± 3
6	13 ,5	13 , 4	48 3
6	14 ,0	13 , 8	43 10
11	14 ,4	14 , 1	**63** 7
10	15 ,0	14 ,65	39 5
11	16 ,0	15 , 5	44 6
10		16 , 4	*25 3
November			
10	+ 2°,2	+ 1°, 7	42 ± 8
10	3 ,1	2 ,65	*32 5
12	4 ,0	3 , 6	46 6
10	5 ,0	4 , 6	**49** 7
12	6 ,0	5 , 4	41 4
6		7 , 3	46 6

Zahl der Fälle	Intervall	Temperatur	Regenmenge mm
Februar			
10	— 2°,0	— 4°,0	*25 ± 4
8	± 0 ,0	0 ,7	49 7
7	+ 1 ,0	+ 0 ,5	27 6
10	2 ,0	1 ,5	29 5
7	3 ,0	2 ,5	**53** 8
9	4 ,0	3 ,5	39 8
9		4 ,6	46 6
April			
11	+ 7°,0	+ 6°,1	36 ± 4
14	8 ,0	7 ,5	**46** 6
12	9 ,0	8 ,5	36 5
9	10 ,0	9 ,4	*34 4
14		10 ,5	38 4
Juni			
9	+ 16°,0	+ 15°, 3	68 ± 8
10	17 ,0	16 , 5	68 7
9	17 ,5	17 ,25	61 8
11	18 ,0	17 ,60	*55 8
11	19 ,0	18 ,15	**70** 9
10		19 , 7	58 7
August			
11	+ 17°,0	+ 16°,3	**75** ± 6
12	17 ,4	17 ,2	69 8
4	18 ,0	17 ,7	58 13
10	18 ,5	18 ,3	41 6
7	19 ,0	18 ,8	35 4
10	20 ,0	19 ,2	63 7
6		20 ,6	*34 2
Oktober			
8	+ 8°,0	+ 7°,0	54 ± 11
10	8 ,5	8 ,3	50 5
7	9 ,0	8 ,7	**69** 11
12	10 ,0	9 ,4	38 4
8	11 ,0	10 ,2	50 6
8	11 ,5	11 ,2	43 6
7		12 ,0	*24 3
Dezember			
8	— 2°,2	— 3°,5	*31 ± 6
5	1 ,0	1 ,7	44 3
6	± 0 ,0	0 ,4	47 9
7	+ 1 ,0	+ 0 ,6	45 6
7	1 ,5	1 ,3	47 5
7	2 ,0	1 ,7	39 6
11	3 ,0	2 ,4	51 8
9		4 ,0	**63** 8

Man ersieht hieraus folgendes: Von November bis März, d. h. in den 5 Monaten, die die kältesten eines bürgerlichen wie eines meteorologischen Jahres (dies XII—XI!) sein können, ist stets (in Anbetracht der Unsicherheiten der Einzelwerte) ein annähernd paralleler Gang zwischen Temperatur und Niederschlagshöhe vorhanden: je wärmer, desto nasser. Einige Ausnahmen sind vorhanden. Märzmonate unter 1° sind (wie die große Unsicherheit zeigt, durchaus nicht stets) meist schnee- und so überhaupt niederschlagsreich. Sehr hohe Märztemperatur aber bedingt klareres Wetter, also weniger Niederschläge. Eine Andeutung dieser Verhältnisse findet sich schon im Februar, nur daß hier die ganz kalten Monate wegen der trocknen Ostwinde niederschlagsarm sind, so daß die Regenmenge in ihrer Abhängigkeit von der Temperatur zwei Maxima hat: eins bei 0°, wo der Niederschlag vorwiegend aus Schnee, eins bei + 3°, wo er wohl fast nur aus Regen besteht. Höchst interessant wäre es, wenn die Menge des aus Schnee (Schnee mit Regen, Schnee mit Graupeln) gefallenen Niederschlag für sich notiert wäre; das ist in Berlin nun nicht geschehen, wie fast nirgends, so wünschenswert diese Scheidung wäre.

Auf den Wintertypus folgt im April und Mai der Frühlingstypus, bei dem im graden Gegensatze zum reinen Wintertypus die Regenmenge mit der Temperatur abnimmt.

Komplizierter ist wieder der Sommertypus (Juni—August), weil hier wie in den Spätwintermonaten zwei verschiedene Niederschlagsarten, in diesem Falle: Landregen und Gewitterregen, vorhanden sind, die mit der Temperatur in Zusammenhang stehen. Bei Landregen ist es kühl, bei Gewitterregen warm (auch im Sommer sind „Wirbelgewitter" selten, einige bemerkenswerte waren in dem abnorm nassen Juli 1907!). Daher im Juni und August das doppelte Maximum der Regenmenge. Da aber auch der Gewitterregen immerhin die Luft zeitweise abkühlt, sind die wärmsten Juni- und Augustmonate wieder trockener. Bei getrennter Aufzeichnung der Niederschlagshöhe beider Regenarten würde ohne Zweifel auch der Juli das gleiche Verhalten zeigen. So aber zeigen sich große Unregelmäßigkeiten, die die hohen durchschnittlichen Fehler und das Auftreten nur eines Maximums bedingen. So wird eine äußerliche, nicht im Wesen der Sache begründete Ähnlichkeit des Juli mit dem Herbsttypus erzeugt; dieser (September, Oktober) zeigt ein Maximum der Regenhöhe bei mittlerer, ein sehr deutliches Minimum bei hoher Temperatur.

Briefkasten.

Herrn **E. W.**, Arzt in **W.** (Schweiz). Venus stand am 12. Februar 1910, mittags 1 Uhr, in unterer Konjunktion mit der Sonne. Die Rekt. der Venus betrug an diesem Tage $21^h\ 30^m\ 24^s$, die Dekl. $-6°\ 3'\ 32''$; die Rekt. des Merkur dagegen $22^h\ 14^m\ 49^s$, die Dekl. $-13°\ 8'\ 11''$, so daß Sie also in der Tat die Venus beobachtet haben. Die Sichtbarkeit der Venus mit bloßem Auge am hellen Tage ist ja eine viel leichtere Sache, als man im allgemeinen annehmen sollte. Doch dürfte eine Beobachtung 5 Tage nach der unteren Konjunktion, wie sie Ihnen gelungen ist, zu den Seltenheiten gehören. Ich verweise Sie auf die Untersuchungen von Arago und Heis, der sogar Merkur bei hellem Sonnenschein häufig wahrgenommen hat.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

Einladung zur Subskription auf ein Sammelwerk:

Alte
Kometen-Eindruckblätter,

vereinigt in einer Sammelmappe mit 20 Facsimile-Drucken.

Herausgegeben und beschrieben von

Dr. F. S. Archenhold,

Direktor der Treptow-Sternwarte.

Format der gedruckten Blätter 41×54 cm.

Das einzelne Blatt enthält ca. 1400 qcm zu reproduzierende Fläche.

Format der Sammelmappe ca. 50×70 cm.

Gelegentlich der bevorstehenden Erdnähe des Halleyschen Kometen hat die Treptow-Sternwarte bei Berlin in ihren Räumen eine Sonder-Ausstellung von Eindruckblättern, alten Büchern und Schriften über Kometen, sowie Medaillen von alten Kometenerscheinungen veranstaltet. Eine große Anzahl von Staatsinstituten und Privaten wie: Die Staats-, Kreis- und Stadt-Bibliothek Augsburg; die Kgl. Bayr. Staats-Bibliothek Bamberg; das Kgl. Kupferstich-Kabinett Berlin; die Stadt-Bibliothek Bremen; die Großherzogl. Hof-Bibliothek Darmstadt; die Bibliothek des Herzogl. Hauses Gotha; die Stadt-Bibliothek Hamburg; die Universitäts-Bibliothek Heidelberg; die Großherzogl. Hof- und Landes-Bibliothek Karlsruhe; die Kgl. Bayr. Hof- und Staats-Bibliothek München; die Kgl. Landes-Bibliothek Stuttgart; die Großherzogl. Bibliothek Weimar; die Stadt-Bibliothek Zürich; Max I. Kummer, Landshut; Leo S. Olschky, Florenz und andere haben in liebenswürdiger Weise dazu beigetragen, die Ausstellung, deren Stamm durch das „Astronomische Museum“ und die „Bibliothek“ der Treptow-Sternwarte selbst gegeben ist, möglichst vollständig zu gestalten.

Das große Interesse, das dieser Ausstellung entgegengebracht wird, läßt es wünschenswert erscheinen, daß ein Teil der schönsten Eindruckblätter über Kometen reproduziert wird. Die Zahl der wiederzugebenden Bilder, die in einer Mappe vereinigt werden, soll 20 betragen. Der größte Teil derselben wird in Originalgröße reproduziert.

Ein neues Verfahren der Allographie, ein photolithographisches Verfahren, das weit präziser ist als Steindruck, soll hierbei in Anwendung kommen, wodurch Gewähr geleistet wird, daß die Bilder absolut getreu wiedergegeben werden und sämtliche Exemplare in gleicher Schärfe und Klarheit hervortreten.

Der Subskriptionspreis beträgt Mk. 25,—; später wird die Mappe **Mk. 40.—** kosten. Die Subskription schließt am 1. Mai 1910.

Bestellungen werden entgegengenommen vom

Verlag der Treptow-Sternwarte,

Berlin-Treptow.

Zur Wiederkehr des Halleyschen Kometen!

Soeben erschienen:

KOMETEN,

Weltuntergangsprophezeiungen und der Halleysche Komet
mit zahlreichen Abbildungen und Sternkarten
mit dem Lauf des Halleyschen Kometen

von

Dr. F. S. Archenhold,
Direktor der Treptow-Sternwarte.

Vorwort.

Seit dem Wiedererscheinen des Halleyschen Kometen erhalte ich fast täglich Anfragen: Was sind Kometen? Wie entstehen sie? Welche Gefahren bedrohen die Erde beim Durchgang durch Kometen? usw. Seitdem nun gar regelrechte Weltuntergangsprophezeiungen an den einfachen Vorgang des Durchgangs der Erde durch den Halleyschen Kometenschweif am 19. Mai in den frühen Morgenstunden geknüpft sind, ist in vielen Kreisen geradezu eine Beunruhigung eingetreten; es werden allen Ernstes projektierte Seereisen unterlassen und Leute, die sich sonst die Freude der Himmelsbeobachtung versagten, fangen an, mit größtem Interesse den Lauf der Sterne zu verfolgen.

Obgleich ich Gelegenheit habe, in zahlreichen Vorträgen auf der Treptow-Sternwarte und anderwärts Aufklärung über das Wesen der Kometen im allgemeinen und über den Lauf des Halleyschen Kometen im besonderen zu geben, so habe ich mich entschlossen, diese kleine Schrift für alle die zu verfassen, die keine Gelegenheit haben, an den Vorträgen teilzunehmen, bezw. die noch etwas mehr von den Kometen erfahren wollen, als sich in einem kurzen Vortrag sagen läßt.

Mögen die Leser dieser Schrift das durch das Erscheinen des Johannesburger Kometen (Abb. 1) und das Wiederkommen des Halleyschen Kometen angeregte Interesse unserer schönen Wissenschaft, der Astronomie, dauernd erhalten. Sie werden dann mit Kant empfinden, daß der gestirnte Himmel über uns vor allem andern würdig erscheint, den menschlichen Geist zu fesseln, und dauernd imstande ist, ihn immer wieder mit neuer Bewunderung zu erfüllen.

Treptow-Sternwarte, Mitte März 1910.

Inhalt:

1. Die Sonderstellung der Kometen unter den Himmelsgestirnen. — 2. Das Aussehen der Kometen in Sonnenferne und Sonnennähe. — 3. Ihre Beschaffenheit. — 4. Lichtdruck und Repulsivkraft. — 5. Die Bahnen der Kometen. — 6. Kometenfurcht und Aberglaube. — 7. Weltuntergangsprophezeiungen und der Halleysche Komet. — 8. Begleiterscheinungen beim Durchgang der Erde durch den Schweif des Halleyschen Kometen am 19. Mai 1910. — Anhang: Verzeichnis von 75 Kometen-Eindruckblättern, chronologisch geordnet.

Preis 1 Mark.

Der Betrag von 1 Mark und 10 Pf. Porto für Zusendung des Buches kann bei jedem Postamt in Deutschland auf das **Postscheckkonto No. 4015** kostenlos für den Absender eingezahlt werden.

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

10. Jahrgang, Heft 13. **Verlag der Treptow-Sternwarte,** Treptow-Berlin. **1910 April 1.**

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk., 1/2 Seite 45.— 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

1. *Weitere Auszüge aus alten Kirchenbüchern, frühere Kometenerscheinungen, Halos usw. betreffend. Von Dr. F. S. Archenhold* 181
2. *Mitteilung über das gegenwärtige Helligkeitsminimum von μ Cephei. Von Leutnant von Stempell* . 184
3. *Einiges aus der Elektrochemie der wässerigen Lösungen. Von Dr. Werner Mecklenburg in Clausthal i. H. (Schluß)* 184
4. *Der gestirnte Himmel im Monat Mai 1910. Von Dr. F. S. Archenhold* 188
5. *Kleine Mitteilungen: Beiträge zur Kenntnis der atmosphärischen Elektrizität. — Contostyle Arith-Maschine* 192
6. *Bücherschau: Telegraphen- und Fernsprech-Technik in Einzeldarstellungen* 193
7. *Astronomischer Vortragscyklus von Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte* 194
8. *Einladung zur Subskription auf das Sammelwerk: Alte Kometen-Eindruckblätter* 195
9. *Kometen, Weltuntergangsprophezeiungen und der Halleysche Komet, von Dr. F. S. Archenhold* . . . 196

Nachdruck verboten. — Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Weitere Auszüge aus alten Kirchenbüchern, frühere Kometenerscheinungen, Halos usw. betreffend.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Die gelegentlich unserer Sonderausstellung von Kometeneindruckblättern usw. in verschiedenen kirchlichen Blättern und theologischen Zeitschriften gestellte Bitte um Mitteilung alter diesbezüglicher Aufzeichnungen in Kirchenbüchern sowie die letzte Veröffentlichung in Jahrg. 10, Heft 12 des „Weltall" hat noch einige Herren Pastoren veranlaßt, daraufhin die alten Chroniken ihrer Parochie einzusehen. Wir danken für die Mitteilungen und lassen sie hier im Wortlaut folgen:

1. Herr Pfarrer Grünewald in Rhodern (Waldeck) fand hierbei folgende Aufzeichnungen in den dortigen Kirchenbüchern:

1619. „In diesem Jahre zwischen Martini und Peterstag ist des Morgens von Ost Süden am Himmel gesehen worden ein Comet mit einem gar langen trall (?) gleich einem langen Heubaum, welchen er vor sich hergeschoßen."

1627, den 17. Xbr hat Graf Christian zu Waldeck allhier uf der Burgk Nachtläger gehabt und mir à coena referieret, daß den 7 9br zu Corbach uf vorgehenden Donnerschlag uf dem Kreuz uf dem Kirchthurm 3 Sterne, groß und wie der Mond leuchtend von Ehrn Kaldenio u. vielen anderen gesehen worden. Ihro Gn. haben auch das Gesicht gemalet mir gezeiget.

1633, den 22. Januar Morgens um 3 Uhr hat man wiederum ein feurig fliegend Zeichen von Mitternacht gesehen, uf welches ein Ton als ein ferner Donnerschlag gehöret.

1645 den 14. März hat man des Abends die Sonne sehr bleich mit einem Regenbogen umgeben, u. 2 andere Sonnen zu den Seiten gesehen.

1652 am Ende des 9br ist ein Comita erschienen Abends um 7 Uhr hinter dem Siebengestirn, bald vor daßelbe gekommen, sich gegen Westnorden gewendet, ist größer gewesen als stellae primae magnitudinis, dunkel und haricht. Nicht lange hat man ihn gesehen. Was er bedeutet besiehe unten à 54 am 9 Juli: Starb der Durchl. Großmächtigste Fürst u. Herr Ferdinandus 4, Ferd. 3 Hr Sohn, erwählter Röm. König an den Kindsblattern zu Wien.

Anno 1622 am 25 Januarij recht im Mittage sind zu beiden Seiten der Sonnen zwo andere Sonnen, die kleiner, und auch nit so hell gesehen worden, welche zu beiden Seiten weit umb sich greiffende Stralen gehabt. Vber der Sonnen ist erstlich ein geschweifeter Zirckel standen. Vber dem Zirckel gleich einem Regenbogen, der die Spitzen niederwärts der Sonne gekehret. Vber diesem Bogen ist ein andrer gestanden so die Spitzen vber sich gekehret, Vnd bey einer Stund lang vnd drüber gesehen worden Solcher gestalt!

Haloerscheinung und darunter hellscheinende Wolken.[1])

2. Eine kurze Notiz im Kirchenbuch der Gemeinde Trebblin (Kr. Teltow), die Herr Oberpfarrer Kupper einsandte, berichtet uns folgendes:

„Anno 1559 am Abend Burchardi ist eine feurige Ruthe am Himmel gesehen worden."

3. Den gewaltigen Eindruck, den der große Comet von 1680 in vielen Ländern hervorrief, schildert uns trefflich eine Mitteilung aus der Matrikel der Pfarrei Gochsheim (Bayern), die uns Herr Pfarrer Seeger zur Verfügung stellte.

„In diesem zu Endt laufenden 80ten Jahr hat sich am 26. Dezember, als am andern Christ-Feiertage Abends um 5 Uhr ein grausam-erschrecklicher Comet am Himmel sehen lassen, darüber jedermann erschrocken, und ist solcher biß zu Endt des Januarij des 1681sten Jahres gestanden. Dieser Comet Stern hat sich in Holland, Franck-Reich, Schweden, Denemarck, Pommern, Engelland, Franckfurth, Cölln, in summa überall in der

[1]) Diese Unterschrift rührt von der Redaktion her.

welt abends um 5 uhr sehen lassen, und haben die Franckfurter Astronomi befunden, daß der Schweif sich in die Länge auf 75 grad erstrecke, in der Breite aber auf 3 grad. Jeder grad aber helt auf dem Erdboden in sich 15 deutsche Meilen, welches 1200 deutscher Meilen die Länge und 45 die Breite, aufweist und ward von verschiedenen Orten geschrieben, daß von dergleichen Komet-Stern nie gelesen noch gehört worden und war überall viel Jammer über dessen Bedeutung.

Gott wende alles zum besten."

4. Herr Pfarrer W. Floß sandte folgenden interessanten Auszug aus einem alten Urkundenbuche der Pfarrei zu Alperstedt bei Großrudestedt (S.-Weimar-Eisenach) ein:

Titel des Buches:

Einige Dokumenta, Uhrkunden, Nachrichten und Geschichte, welche in hiesiger Kirche und Gemeinde zu Alperstedt vorgegangen und befindlich sind, der lieben Posterität zum besten aufgezeichnet und beschrieben

von

Georg Friedrich Schlotterhos, Mittelhuso-Isen ac. h. t. Post.

Alperstedt, d. 20. Nou. 1736.

Seite 49 No. 31.

Erscheinung eines cometen Anno 1744.

Im Jahr 1744 gleich zu Anfang des Januarii ist an dem Himmel ein großer comet erschienen, und zwar hat er sich gegen Abend bald zwey Monath lang, nemlich durch den Januarium und auch fast den Februarium praesentiret. Der Orth seiner Erscheinung ist zwischen Abend und Mitternacht-wärts gewesen. Seine Gestalt ist gewesen wie ein andrer heller, jedoch viel größerer Stern, der aber auch über sich einen großen Schweiff gehabt und wie eine Feüer Mauer mit lauter Funken und Strahlen in die Höhe gegangen. Es ist dieser comet nicht allein in hiesiger Gegend bey Erffurth und in Thyringen, sondern auch in verschiedenen anderen so wohl nahen als entfernten Ländern und Königreichen gesehen worden.

Von diesem erschienenen cometen ist zu Erffurth eine feine Schrift ediret worden unter dem Titul: Isidori Treteckens (?) Kurtze und gründliche Belehrung von cometen nach Ihrem Wesen, Eigenschaften und Würkungen. Erffurth druckts und verlegts Johann David Jungnicol 1744.

In diesem Tractätlein hat der Autor folgende 6 Capitel abgehandelt:

I. Daß Gott nach dem vollendeten 6 Tage-Werken nichts Neües geschaffen, und also die cometen keine neüen Geschöpffe sind.
II. Ob der Stern aus Jacob derer Weisen aus Morgenlande nicht neü erschaffene Sterne gewesen?
III. Von den cometen, ihren Wesen und Eigenschaften.
IV. Ob die cometen besondere Vorboten des Zornigen Gottes und seiner bald hereinbrechenden Straffgerichte, oder ob Sie sonst etwas bedeüten?
V. Ob und wie weit die cometen mit unter die Zeichen des Jüngsten Tages zu zehlen?
VI. Wie man sich bey der Erscheinung eines cometen christlich zu verhalten?

Nota: Dieser comet hat uns Menschen zugeruffen: *sursum corda!*

Mitteilung über das gegenwärtige Helligkeitsminimum von μ Cephei.

Nachdem die Lichtkurve des Granatsterns μ Cephei sich von Oktober 1908 bis Mai 1909, von einer geringen Schwankung abgesehen, ziemlich konstant gehalten hatte, trat darauf ein rapider Sturz ein, der zur Zeit noch anhält. Nach den aus meinen mit einem Prismendoppelrohr Görz 99 angestellten Beobachtungen errechneten Tetradenmitteln ergeben sich folgende Werte für die Helligkeit von μ Cephei:

M. E. Z.		S	M. E. Z.		S
1909.			August .	$7^d\ 9^h$	2,6
Mai . .	$4^d\ 5^h$	5,8		$30^d\ 4^h$	2,6
	$10^d\ 11^h$	5,0	November	$30^d\ 21^h$	— 0,5
Juni . .	$10^d\ 4^h$	3,8	**1910.**		
			Januar .	$9^d\ 6^h$	— 1,2

Der Veränderliche ist auffallend schwächer geworden, als λ Cephei.

Charlottenburg, 7. III. 1910.
Rönnestr. 7.

Leutnant von Stempell.

Einiges aus der Elektrochemie der wässerigen Lösungen.

Von Dr. Werner Mecklenburg in Clausthal i. H.

(Schluß.)

Das Gesetz von Kohlrausch.

Durch die Arbeiten von Hittorf war das Verhältnis der Wanderungsgeschwindigkeiten von Anion und Kation festgestellt worden, aber die Einzelwerte der Wanderungsgeschwindigkeiten zu bestimmen, war zu jener Zeit noch nicht möglich. Dies gelang vielmehr erst beträchtlich später Kohlrausch bei der Fortsetzung seiner bereits erwähnten Untersuchungen über die Leitfähigkeit. Kohlrausch hatte gefunden, daß die molekulare Leitfähigkeit der Elektrolyte mit steigender Verdünnung wächst und bei unendlich großer Verdünnung einen für jeden einzelnen Elektrolyten charakteristischen Maximalwert annimmt. Als nun Kohlrausch die maximalen Leitfähigkeiten der verschiedenen Elektrolyte miteinander verglich, kam er zu einem sehr einfachen Gesetz. Die Maximalleitfähigkeit eines beliebigen Salzes des Kations A unterscheidet sich von der Maximalleitfähigkeit eines Salzes mit demselben Anion und dem Kation B stets um denselben Betrag. In der folgenden Tabelle sind als Beispiel die maximalen Leitfähigkeiten Λ_∞ einer Reihe von Kalium- und Natriumsalzen und ihre Differenzen angegeben:

KCl	130,10	KNO_3	126,50	KJO_3	98,49	KF	111,35
NaCl	108,99	$NaNO_3$	105,33	$NaJO_3$	77,42	NaF	90,15
Differenzen	21,11		21,17		21,07		21,20

Wir sehen, daß die Unterschiede in der maximalen Leitfähigkeit eines Kaliumsalzes und eines Natriumsalzes mit demselben Anion immer denselben Wert — im Mittel 21,14 — haben. Analoges gilt natürlich auch für die Anionen, wie z. B. aus der folgenden Übersicht hervorgeht:

KCl	130,10	NaCl	108,99	SiCl	98,88	TlCl	131,47
KNO_3	126,50	$NaNO_3$	105,33	$SiNO_3$	95,18	$TlNO_3$	127,75
Differenzen	3,60		3,66		3,70		3,72

Die Maximalleitfähigkeit eines beliebigen Chlorids ist also stets um 3,67 im Mittel größer als die des Nitrats mit demselben Kation.

An der Maximalleitfähigkeit eines Elektrolyten hat also das Kation sowohl wie das Anion stets denselben Anteil, unabhängig von dem anderen Ion, und dies ist nur möglich, wenn die Maximalleitfähigkeit eines Elektrolyten gleich der Summe der Leitfähigkeiten seiner Ionen ist.

$$\Lambda_\infty = \Lambda_{\text{Kation}} + \Lambda_{\text{Anion}}$$

Die Leitfähigkeit eines Ions ist offenbar proportional seiner Geschwindigkeit, also gelten, wenn u wie oben die Geschwindigkeit des Anions, v die des Kations ist, die Gleichungen

$$\Lambda_{\text{Kation}} = K \cdot v \text{ und } \Lambda_{\text{Anion}} = K \cdot u,$$

in denen K ein Proportionalitätsfaktor ist. Drücken wir v und u in Leitfähigkeitseinheiten aus, so wird

$$K = 1$$

und damit

$$\Lambda_{\text{Kation}} = v, \Lambda_{\text{Anion}} = u$$

und

$$\Lambda_\infty = u + v,$$

d. h. die Maximalleitfähigkeit eines Elektrolyten ist gleich der Summe der Geschwindigkeiten seiner Ionen (Gesetz von Kohlrausch).

Kombinieren wir jetzt die Gesetze von Hittorf und Kohlrausch

$$\frac{u}{v} = \frac{1-n}{n}$$

und

$$\Lambda_\infty = u + v,$$

so können wir die Ionengeschwindigkeiten u und v berechnen. Wir erhalten

$$v = n \cdot \Lambda_\infty \text{ und } u = (n-1)\,\Lambda_\infty,$$

d. h. die Wanderungsgeschwindigkeit der beiden Ionen eines Elektrolyten ergibt sich als Produkt aus ihrer Überführungszahl und der maximalen Leitfähigkeit des Elektrolyten.

In der folgenden Tabelle, die in gekürzter Form der umfangreichen Monographie von Förster entnommen ist, sind die Wanderungsgeschwindigkeiten einer Reihe von Ionen bei 18°, gemessen in reziproken Ohms, zusammengestellt:

Kationen		Anionen	
$Li^·$	33.44	Fl'	46,64
$Na^·$	43.55	Cl'	65,44
$K^·$	64.67	Br'	67,63
$Rb^·$	67,6	I'	66,40
$Cs^·$	68,2	NO_3'	61,78
$NH_4^·$	64.4	ClO_3'	55,03
$Tl^·$	66,00	IO_3'	33,87
$Ag^·$	54,02	OH'	174
$H^·$	329,8	$\frac{1}{2}\,SO_4''$	68,7
$\frac{1}{2}\,Zn^{··}$	45,6	MnO_4'	53,4

Die absoluten Wanderungsgeschwindigkeiten der Ionen lassen sich sowohl aus den relativen Geschwindigkeiten der obigen Tabelle berechnen[1]), als auch

[1]) Näheres siehe Förster, Elektrochemie wässeriger Lösungen. Leipzig 1905.

direkt durch Messungen bestimmen. Sie sind nur sehr klein. So beträgt z. B. die Wanderungsgeschwindigkeit[1])

des Natriumions	$Na^{\cdot}$	0,45 μ
des Chlorions	Cl'	0,67 μ
des Kaliumions	$K^{\cdot}$	0,66 μ
des Salpetersäureions	NO_3'	0,64 μ
des Wasserstoffions	$H^{\cdot}$	3,42 μ
des Hydroxylions	OH'	1,80 μ

in der Sekunde, wenn als treibende Kraft eine Spannungsdifferenz von 1 Volt pro Zentimeter wirkt.

Die Haftintensität und das Leblanc'sche Gesetz.

Den Zerfall, den die Elektrolytmoleküle, also etwa die Chlornatriummoleküle, in wässeriger Lösung erleiden, hatten wir weiter oben in dieser Weise formuliert:

$$NaCl \rightleftarrows Na^{\cdot} + Cl',$$

d. h. wir hatten die positive elektrische Ladung durch einen Punkt ·, die negative elektrische Ladung durch ein Apostroph ' gekennzeichnet. Berücksichtigt man nun, daß die positiven elektrischen Ladungen nach dem Gesetz von der Erhaltung der Elektrizität schon vorher dagewesen sein müssen, daß sie aber, da das Wasser vor Hinzufügung des Elektrolyten den Strom nicht geleitet hat, nicht frei gewesen sein können, vielmehr aneinander gebunden sein mußten, so ergibt sich im Anschluß an Nernsts Neutronhypothese[2]) folgende Formulierung für die elektrolytische Dissoziation

$$NaCl + \oplus\ominus = Na\oplus + Cl\ominus,$$

in der $\oplus$ eine positive, $\ominus$ eine negative elektrische Ladung und $\oplus\ominus$ einen aus einer positiven und einer negativen elektrischen Ladung bestehenden elektrisch-neutralen Komplex, ein sogenanntes Neutron, darstellt. Durch diese zweite Art der Formulierung wird nun die nahe innere Verwandschaft zwischen einer einfachen chemischen Umsetzung einerseits, wie sie gewöhnlich formuliert wird, und dem Vorgange der Ionisation in helles Licht gerückt:

$$NaCl + AgNO_3 = AgCl + NaNO_3$$
$$NaCl + \oplus\ominus = \ominus Cl + Na\oplus.$$

Wir können also ebenso, wie von der Verwandschaft oder Affinität zweier Elemente wie des Chlors und des Silbers, auch von der Verwandschaft zwischen einem Atom oder einer Atomgruppe und einer positiven oder negativen elektrischen Ladung sprechen, und wie ein Atom ein oder mehrere andere Atome binden kann, so kann es auch ein oder mehrere elektrische Ladungen binden. Der chemischen Affinität analog ist also die Elektroaffinität der chemischen Valenz analog ist die Elektrovalenz.

Ebenso wie nun die Festigkeit der Bindung zwischen zwei Atomen sehr verschiedene Werte haben kann — die Bindung zwischen Chlor und Wasserstoff ist sehr fest, die zwischen Jod und Wasserstoff sehr viel schwächer —, so kann auch die Festigkeit der Bindung zwischen Atom oder Atomgruppe und elektrischer Ladung, die sogenannte „Haftintensität", sehr verschieden sein. Mit andern Worten: es gibt Ionen, die ihre elektrische Ladung leicht, andere, die sie schwer abgeben.

---

[1]) Die Zahlen sind dem Werke von Förster entnommen.

[2]) Vergl. Nernst, „Theoretische Chemie", V. Aufl. S. 392, 1907. Siehe auch „Weltall", Bd. 4, Seite 378; 1904.

Denken wir uns jetzt eine Elektrolytlösung zwischen zwei Elektroden, zwischen denen eine bestimmte Potentialdifferenz oder Spannung, die Klemmenspannung, besteht. Damit der elektrische Strom unter dem Druck der Spannung durch die Lösung hindurchgehe, müssen erstens die Ionen zu den Elektroden hin bewegt werden — dies geschieht nach den bereits besprochenen Gesetzen —, und zweitens müssen die Ionen an die Elektroden ihre elektrischen Ladungen, die sich je nach dem Maße der Haftintensität festzuhalten suchen, auch abgeben, denn erst dadurch, daß die elektrische Ladung der Ionen auf die Elektroden übergeht und einen Teil der in ihnen aufgespeicherten Elektrizität neutralisiert, kommt ja der Mechanismus der Stromleitung im Elektrolyten zustande. An den Elektroden muß also gewissermaßen ein Kampf stattfinden zwischen der Kraft, die die Elektrizität durch die Lösung zu treiben strebt, d. h. der Potentialdifferenz zwischen den Elektroden, und der Kraft, mit der die Ionen ihre Ladungen festhalten, der Haftintensität. Den Sieg trägt die stärkere Kraft davon. Ist die Klemmenspannung geringer als die Haftintensität, so können an den Elektroden keine Ionen abgeschieden werden; wird die Klemmenspannung allmählich gesteigert, so wird in dem Augenblicke, wo die Klemmenspannung eine Spur stärker als die Haftintensität wird, die Abscheidung der Ionen, d. h. die Elektrolyse, beginnen. Die Klemmenspannung, bei der die Zersetzung eines Elektrolyten gerade eben beginnt, wird seine „Zersetzungsspannung" genannt.

Damit ein Elektrolyt zersetzt wird, muß gleichzeitig ein positives und ein negatives Ion abgeschieden werden, denn ein einzelnes Ion kann ja nicht abgeschieden werden, folglich muß, da nach Kohlrausch die Ionen der Elektrolyte in wässeriger Lösung unabhängig von einander sind, die Zersetzungsspannung P eines Elektrolyten gleich der Zersetzungsspannung p_a des Anions vermehrt um die Zersetzungsspannung p_k des Kations sein

$$P = p_a + p_k.$$

Dies ist nun, wie Leblanc gezeigt hat, in der Tat der Fall: Die Zersetzungsspannung eines Elektrolyten ist gleich der Summe aus der Zersetzungsspannung des Anions und derjenigen des Kations.

In der folgenden Tabelle sind die Zersetzungsspannungen einer Reihe von Anionen und Kationen nach Wilsmore[1]) zusammengestellt.

Zersetzungsspannungen für normale Konzentrationen.

Kationen			Anionen	
Mg	+ 1,482 Volt		I	— 0,520 Volt
Al	1,276		Br	0,993
Mn	1,075	$H = \pm 0$	O	1,23
Jn	0,770		Cl	1,353
Cd	0,420		OH	1,68
Fe	0,344		SO_4	1,9
Co	0,232		HSO_4	— 2,6
Ni	0,228			
Pb	+ 0,151			
Cu	— 0,329			
Hg	0,753			
Ag	0,771			

[1]) Zeitschrift für physikalische Chemie, Bd. 35, S. 291; 1900. Nernst, Theoretische Chemie, Seite 742; 1907.

Da bei allen Messungen der Zersetzungsspannungen stets gleichzeitig eine Anode und eine Kathode vorhanden ist und wir nicht die absoluten Potentiale, sondern nur Potentialdifferenzen kennen, so können wir ein Potential willkürlich als Nullpunkt wählen. Als Potential hat man, wie aus der Tabelle hervorgeht, das Potential des Wasserstoffs gewählt. Die Potentialwerte sind also nur relativ, sie geben nur an, wieviel höher oder niedriger das Potential eines Ions liegt als das des Wasserstoffs.

Je höher das Potential eines Ions ist, um so fester hält das Ion seine elektrische Ladung oder um so größer ist das Bestreben des Atoms, in den Ionenzustand überzugehen. Die Zersetzungsspannung eines Elektrolyten berechnet sich als Summe der Zersetzungsspannungen seiner Ionen ohne Schwierigkeit. Die Zersetzungsspannung einer Normallösung von Magnesiumbromid ist z. B. gleich 1,482 + 0,993 = 2,475 Volt, die Zersetzung der Salzsäure erfordert eine Minimalklemmenspannung von 1,353 + 0 = 1,353 Volt usw.

Die Zersetzungsspannungen hängen außer von der chemischen Natur der Ionen und der Temperatur besonders auch von der Konzentration der Lösungen ab. So nimmt, wie Nernst gezeigt hat, die Zersetzungsspannung eines Ions bei Verminderung der Konzentration auf den zehnten Teil um $\frac{0{,}058}{n}$ Volt zu, wenn n die Zahl der elektrischen Ladungen angibt.

Von den beiden Faktoren, als deren Produkt die bei der Elektrolyse aufgewendete elektrische Energie anzusehen ist, hängt also der eine, der Kapazitätsfaktor, nach Faraday nur von der chemischen Wertigkeit der Ionen ab, während der zweite, der Intensitätsfaktor im engsten Zusammenhange zu ihrer eigentlichen chemischen Natur, zu ihrer Affinität, steht. Die Zersetzungsspannung der Elektrolyte ist daher für das Studium der chemischen Affinität von größter Bedeutung geworden.

* * *

Hiermit wollen wir unsere Darlegungen, in denen die grundlegenden Tatsachen und Theorien der Elektrochemie der wässerigen Lösungen zur Besprechung gekommen sind, schließen. Die Anwendung der bisher gewonnenen Ergebnisse auf theoretisch und praktisch wichtige Probleme soll einmal später in ähnlicher Weise besprochen werden.

Der gestirnte Himmel im Monat Mai 1910.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Unsere Sternkarte gibt den Stand der Sterne für den 1. Mai, abends 10 Uhr, den 15. Mai, abends 9 Uhr, den 1. Juni, abends 8 Uhr usw. wieder. Hoch oben im Zenit stehen um diese Zeit der große Bär, das Haar der Berenice und Bootes. Der Meridian geht vom Nordpunkt durch die Cassiopeja, den Polarstern, durchschneidet dann den Drachen und trennt im großen Wagen die vier Hinterräder von den Deichselsternen; weiter durchläuft der Meridian die Jungfrau und den Raben. Wegen des tiefen Standes des Perseus und der langen Dämmerung sind im Monat Mai Minima des veränderlichen Algol nicht zu beobachten. Jedoch wird am Ende des Monats die Verfolgung des schnellen Laufes des Halleyschen Kometen unter den Sternen und das Hindurchscheinen der verschiedenen Sterne durch den Schweif desselben der Beobachtung des gestirnten Himmels einen besonderen Reiz verleihen.

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne, die vom Zeichen des Stiers in das Zeichen der Zwillinge tritt, ist wieder für den 1., 15. und 31. Mai in unsere Karte 2a eingezeichnet. Auf ihr erscheinen immer noch verhältnismäßig große Flecken, trotzdem wir dem Minimum dieser Erscheinung sehr nahe stehen. Die Zeiten für ihren Auf- und Untergang und die Größe der Mittagshöhe ist in folgender Tabelle angegeben:

Sonne		Deklination	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang	Mittagshöhe
Mai	1.	+ 14° 53′	4h 33m morgens	7h 23m abends	$52^1/_2{}^0$
-	15.	+ 18° 43′	4h 9m -	7h 46m -	$56^1/_4{}^0$
-	31.	+ 21° 50′	3h 47m -	8h 8m -	$59^1/_2{}^0$

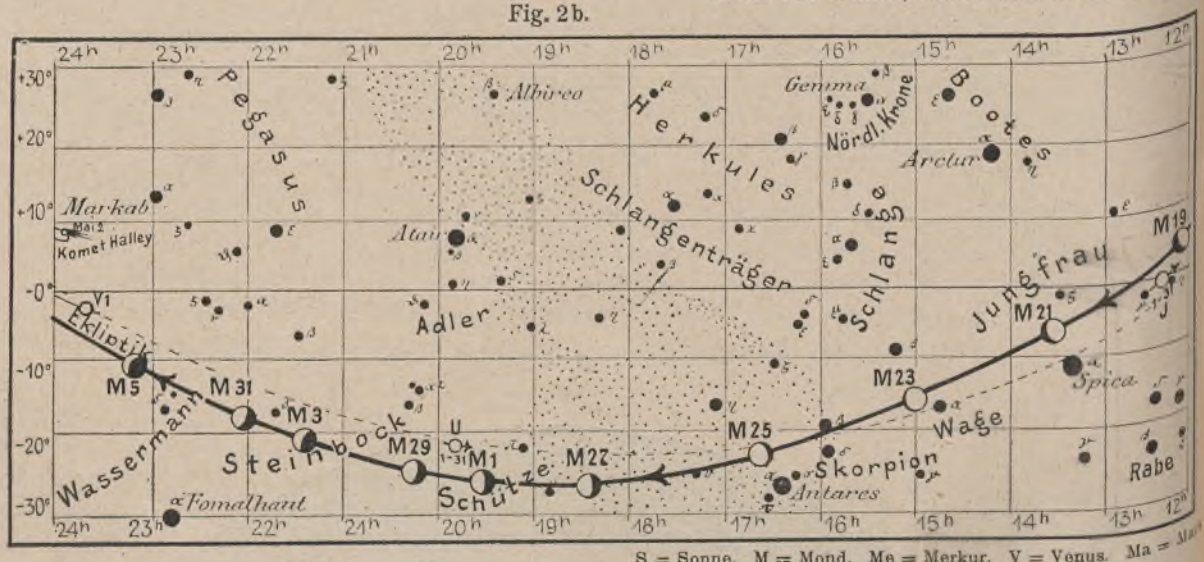
Der Sternenhimmel am 1. Mai 1910, abends 10 Uhr.

Fig. 1.

(Polhöhe $52^1/_2{}^0$)

Die Hauptphasen des Mondes, die in unseren Karten 2a und 2b für die Mitternachtszeit von 2 zu 2 Tagen eingezeichnet sind, fallen auf folgende Tage:

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars

Letztes Viertel: Mai 2. $2^1/_2{}^h$ nachm. Erstes Viertel: Mai 16. 3^h morgens.
Neumond: - 9. $6^1/_2{}^h$ morgens. Vollmond: - 24. $6^1/_2{}^h$ -
Letztes Viertel: Mai 31. 11^h abends.

Sternbedeckungen finden im Monat Mai nicht statt.

Die totale Sonnenfinsternis, welche am 9. Mai morgens 4 Uhr 32 Min. beginnt und 8 Uhr 40 Min. endigt, kann nur in Australien, Neu-Guinea, den östlichen Sunda-Inseln und dem südlichen Teil des Indischen Ozeans beobachtet werden, ist also in Europa unsichtbar. Die Maximaldauer der totalen Verfinsterung beträgt 4 Min. 18 Sek. Sie wird deshalb besonders interessant sein, weil alsdann der Halleysche Komet am Tage, nur 3 Stunden von der Sonne entfernt, während der Zeit der Totalität gesehen werden kann.

Eine am 24. Mai stattfindende totale Mondfinsternis wird auch in Berlin unsichtbar sein, da der Mond bereits untergeht, kurz nachdem die Verfinsterung beginnt. Die Finsternis wird jedoch im südwestlichen Europa, in dem größten Teil von Afrika, in Amerika, im Atlantischen Ozean und in der östlichen Hälfte des Stillen Ozeans zu beobachten sein.

Die Planeten.

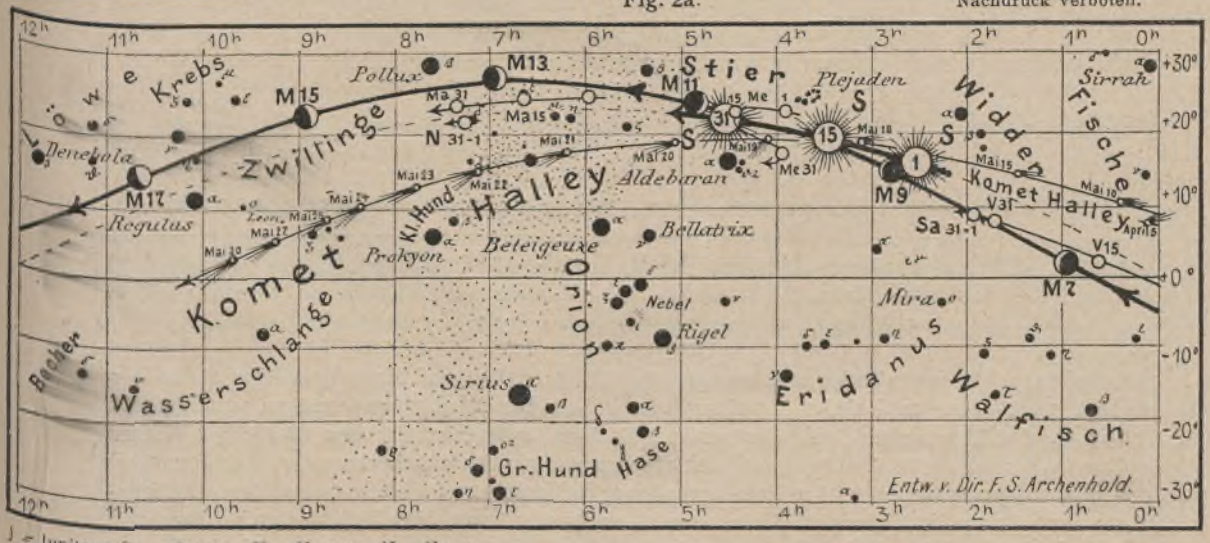
Merkur (Feld 4^h bis $4^1/_2{}^h$) ist bis Mitte des Monats im Sternbild des Stiers am westlichen Abendhimmel kurz nach Sonnenuntergang zu sehen, um alsdann wieder in den Strahlen der Sonne zu verschwinden.

Venus (Feld $23^3/_4{}^h$ bis $2^3/_4{}^h$) ist am Morgenhimmel zuerst $^3/_4$Stunden lang, zuletzt sogar $1^1/_2$ Stunden lang sichtbar. Am 6. Mai steht sie fast 9° südlich unterhalb des Halleyschen Kometen, der viel schneller läuft als die Venus, und sie am Schluß des Monats um 8 Stunden überholt hat, so daß der Komet schon lange am Abendhimmel zu beobachten ist, während die Venus noch als Morgenstern leuchtet. Am 27. Mai befindet sich die Venus in ihrer Sonnenferne. Am 5. Mai abends 10 Uhr steht sie oberhalb des Mondes und Ende des Monats steht sie beim Saturn, so daß beide zusammen eine interessante Planetenkonstellation bilden. Aus der Beobachtung einiger hellerer Flecken auf ihr konnte neuerdings wiederum die interessante Tatsache bestätigt werden, daß sie sich in derselben Zeit um die Sonne bewegt, wie um ihre Achse, mithin Tag und Jahr bereits auf ihr gleich geworden sind.

Mars (Feld 6^h bis $7^1/_2{}^h$) ist zuerst noch 3 Stunden, zuletzt wegen der wachsenden Tageslänge nur noch 1 Stunde lang am Abendhimmel zu beobachten. Er läuft aus dem

für den Monat Mai 1910.

Fig. 2a. Nachdruck verboten.



J = Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

Sternbilde des Stiers in das der Zwillinge und steht Ende Mai 6° unterhalb Pollux und 2° oberhalb Neptuns, so daß Pollux, Mars und Neptun eine gerade Linie bilden. Am 29. steht Mars mit Neptun genau in Konjunktion. Es ist dies eine günstige Gelegenheit, Mars und Neptun in einem lichtstarken Opernglas oder in unserem Schulfernrohr gleichzeitig im Gesichtsfeld zu sehen. Am 12. Mai steht Mars unterhalb des Mondes. Da der Mars nicht wie die meisten der übrigen Planeten von einer gewaltigen Dampfhülle umgeben ist, sondern unser Blick bis zu seinen festen Oberflächengestaltungen zu dringen vermag, so konnte seine Umdrehungszeit sehr genau auf 24 Stunden $37^1/_3$ Min. festgesetzt werden. Der berühmte Marsforscher Lowell ist von Amerika nach Europa unterwegs und wird auf der Treptow-Sternwarte am Sonnabend, den 16. April, abends 8 Uhr, einen Vortrag über seine neuesten Marsphotographien halten.

Jupiter (Feld $12^1/_2{}^h$) ist zu Anfang während der ganzen Nacht sichtbar, geht jedoch gegen Ende des Monats schon vor Morgenanbruch unter. Auf seiner südlichen Halbkugel sind im Augenblick auffallend viel feine, zum Äquator parallele Streifen, die von hellen und dunklen Flecken durchsetzt sind, sichtbar. Mit unserem Treptower Fernrohr sind ganz deutlich diese Streifen in rötlicher und gelblicher Farbe zu sehen. Gegenwärtig kennen wir bereits 8 Monde, die ihn umkreisen, von denen die vier hellsten vor 300 Jahren von Gallilei und Marius entdeckt worden sind. Der 1., 3. und 4. dieser Monde besitzt einen größeren Durchmesser als der Erdmond. Der 5. Mond ist erst 1892 von Barnard, der 6. und 7. auf photographischem Wege 1904 und 1905 von Perrine und der 8. von Melotte im Jahre 1908 entdeckt worden.

Saturn (Feld 2^h) bleibt bis zum Schluß des Monats unsichtbar und taucht dann wieder vor Sonnenaufgang am Morgenhimmel eine kurze Zeit auf.

Uranus (Feld $19^3/_4{}^h$) ist nach Mitternacht einige Stunden lang am Morgenhimmel zu beobachten.

Neptun (Feld $7^1/_4{}^h$) ist in großen Fernrohren zuerst 3 Stunden, zuletzt nur noch 1 Stunde lang am Abendhimmel zu sehen. Er ist als eine kleine, schwach-rötlich erscheinende Scheibe zu erkennen, und nur die größten Fernrohre zeigen den ihn in 5 Tagen 21 Stunden umkreisenden, äußerst lichtschwachen Mond.

Bemerkenswerte Konstellationen:

Mai 2. 5^h nachmittags Merkur in größter östlicher Elongation: 20° 55′.
- 5. 10^h abends Venus in Konjunktion mit dem Monde.

Mai 9. Totale Sonnenfinsternis, unsichtbar in Berlin
- 10. 1 h mittags Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
- 12. 2 h mittags Mars in Konjunktion mit dem Monde.
- 19. 8 h morgens Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
- 24. Totale Mondfinsternis, unsichtbar in Berlin.
- 25. 6 h nachmittags Merkur in unterer Konjunktion zur Sonne.
- 29. 6 h nachmittags Mars in Konjunktion mit Neptun; Mars 1° 59′ nördl.

Kleine Mitteilungen.

Beiträge zur Kenntnis der atmosphärischen Elektrizität und Messungen über die in der Atmosphäre vorhandene radioaktive Strahlung von hohem Durchdringungsvermögen veröffentlicht H. Mache in den Sitzungsberichten der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Wiener Akademie vom 13. Januar 1910. Die in der Atmosphäre vorhandene durchdringende Strahlung rührt von den in den oberen Schichten der Erde enthaltenen radioaktiven Substanzen und deren Zerfallsprodukten her. Diese Durchstrahlung nimmt mit der Durchnässung des Bodens durch Regen wie auch durch Schnee bedeutend ab. Bei vorhandener Schneedecke macht sich auch noch der Einfluß des Luftdrucks geltend. Die von den Zerfallsprodukten herrührende Emanation steigt an Regentagen an und kann unmittelbar nach sehr heftigen Regen aufs Doppelte steigen. In Innsbruck, wo die Messungen vom 1. Oktober 1907 bis zum 15. Oktober 1908 ausgeführt worden sind, machte sich auch noch der Einfluß der Windstärke und Windrichtung in dem Sinne geltend, daß mit wachsender Windstärke die Strahlung abnahm, und daß bei Südwind geringere Werte für die Strahlung erhalten wurden, als bei Ost- und vor allem bei Westwind. Bei elektrisch normalem Wetter zeigte sich auch ein Ansteigen der Strahlung mit dem Potentialgefälle. Zum Schlusse wird davor gewarnt, die Bedeutung der durchdringenden Strahlung als Ionisator der freien Atmosphäre zu überschätzen. In einem von metallischen Gefäßwänden umschlossenen Raum sind zufolge der Ausbildung von weichen Sekundärstrahlen die Verhältnisse völlig andere als in der freien Luft. Zudem wird die Wirkung der durchdringenden Strahlung in den höheren Schichten der Atmosphäre und über dem Meere, wo infolge der beständigen Bewegung des Wassers auch die Flächendichte der aus der Luft abgeschiedenen Induktionen eine minimale sein muß, gegenüber der Wirkung der in der Atmosphäre selbst enthaltenen Emanation und der in ihr suspendierten anderweitigen radioaktiven Zerfallsprodukte noch entschiedener zurücktreten. Aber auch in den unteren Schichten reicht nach allen bisherigen Messungen der Gehalt der Atmosphäre an Radiumprodukten allein schon hin, um durch α-Strahlung 60% des tatsächlich beobachteten Ionengehaltes zu liefern. In der Tat lassen auch die vorliegenden Messungen keinen Parallelismus zwischen der Strahlung und der Leitfähigkeit erkennen."

F. S. Archenhold.

* * *

Contostyle Arith-Maschine. Die rasche Verbreitung der Rechenmaschinen lassen es als wünschenswert erscheinen, dieser Maschinen auch an dieser Stelle zu erwähnen, und namentlich eine Art genauer ins Auge zu fassen, welche sich durch leichtes Gewicht, kleine Ausdehnung, niedrige Preislage, große Leistungsfähigkeit und Dauerhaftigkeit auszeichnet. Goldmans Contostyle Arith-Maschine ermöglicht nicht nur die vier Grundoperationen auszuführen, sondern auch die Lösung solcher Rechenaufgaben, welche Brüche und benannte Zahlen, Potenzieren und Radizieren einschließen.

Die Contostyle Arith-Maschine besteht im wesentlichen aus drei Teilen, dem Kettenwerk, Zählwerk und Gehäuse. Das Kettenwerk, welches den eigentlichen Handhabungsmechanismus bildet, enthält eine Reihe parallel über Rollen laufender durch Scheidewände getrennter Ketten, welche durch ein sinnreiches, darunter liegendes Hebelsystem in tangentiellen Kontakt mit den darüber befindlichen Ziffernrädern gebracht werden. Dieses Hebelwerk bewirkt gleichzeitig bei Nichtbenützung die Absperrung der einzelnen Ketten und die daraus resultierende Gleichstellung der Kettenglieder.

Die Handhabung wird mittels eines mit einem Kerbeinschnitt versehenen Stahlstiftes bewerkstelligt, welcher in die entsprechende Kolonne gegenüber der gewünschten Ziffer der seitlichen Ziffernskalen auf der Kettenfläche senkrecht aufgesetzt, leicht niedergedrückt und mittels eines schnellen Zuges dem vorderen Ende der Maschine zugeführt wird, bis das betreffende Kettenglied

im Kettenschloß sich befindet. Die Handhabung ist eine zwangsläufige, da die Kette nicht bewegt werden kann, ohne auch das betreffende Ziffernrad in gleichmäßiger Weise zu drehen. Der sichtbare Teil der Kette entspricht der gradlinigen Ausdehnung der Peripherie des Ziffernrades. Auf diese Weise werden die verschiedenen Zahlen oder Beträge entweder nach der schwarzen oder roten Skala eingestellt, je nachdem eine additive oder subtraktive Operation vorgenommen werden soll.

Das Zählwerk besteht aus einer Reihe von Zahnrädern, technisch auch Trommeln genannt, an deren Peripherie in konkaven Ausschnitten die Ziffern-einlagen sich befinden, welche die zahnarithmetischen Zeichen unseres Zahlensystems enthalten. Der innere Mechanismus besteht aus feingefrästen und gehärteten Zahnrädern, aus mit Einschnitten und Ausschnitten versehenen Stahlscheiben und aus äußerst genau geformten und ebenfalls aus Stahl gefertigten Übertrags- und Nullstellklinken, welche die durch deren Namen gekennzeichnete Verrichtungen ausführen. Außer den bereits erwähnten wichtigen Teilen des Zählwerkes wären noch die Außensperrkegel zu erwähnen, welche die Gleichstellung der Ziffernräder herbeiführen und deren Überschlagen verhindern, sowie das Nullstell- oder Löschrad mit Druckknopf und Sperrstift, welche die Löschung der Resultate ermöglichen.

Die Addition wird bewerkstelligt, indem man die einzelnen Summanden in der Folge, in welcher dieselben gelesen oder geschrieben werden, in den betreffenden Kolonnen einstellt, worauf die Summe stets in der Schauöffnung erscheint. Die Multiplikation wird ausgeführt, indem man die Einstellung des Multiplikands in den entsprechenden Kolonnen so oft wiederholt, als die betreffende Ziffer des Multiplikators anzeigt, oder durch Zuhilfenahme des kleinen Einmaleins, indem die einzelnen Teilprodukte in den entsprechenden Kolonnen eingestellt werden, wobei die jeweilige Stellung des Stahlstiftes zur Einhaltung der Kolonnen dient.

In der Subtraktion wird das Prinzip der komplementären Zahlen verwertet, wodurch jede Subtraktion in Addition verwandelt werden kann, indem man das Komplement des Subtrahends, d. h. die Ergänzungszahl zu der nächst höheren Potenz von 10, einstellt, was mit Hilfe der roten Ziffernskalen leicht ausführbar ist. Die Division kann wieder durch wiederholte Einstellung des Komplements des Divisors oder schneller und besser durch Zuhilfenahme des Einmaleins, ähnlich wie bei der Multiplikation bewerkstelligt werden.

Einfache Methoden zur Ausführung von Rechnungen mit benannten Zahlen und gemeinen Brüchen, von Prozent-, Diskont-, Zinsen- und Zinseszinsen-Rechnungen, von Potenzen und Wurzeln usw., sind ebenfalls für diese Maschine speziell ausgearbeitet worden, und bieten besonders interessante Einblicke in die Anwendung des komplementären Prinzips, welches zumeist im arithmetischen Unterricht vernachlässigt wird. Die Kenntnis dieser Methoden, sowie die Handhabung der Maschine können in wenigen Stunden erlangt werden. Auch im Vereine mit logarithmischen und trigonometrischen Tabellen kann die Arithmaschine mit Vorteil verwendet werden.

In unserem „Astronomischen Museum" ist eine solche Rechenmaschine ausgestellt.

Dr. F. S. Archenhold.

Bücherschau.

Telegraphen- und Fernsprech-Technik in Einzeldarstellungen. Unter Mitwirkung anderer Fachmänner herausgegeben von **Th. Karrass,** Braunschweig. Druck und Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. 1906-1908.

Dieses von Geh. Postrat Th. Karrass herausgegebene Sammelwerk wird das ganze Gebiet der telegraphischen Nachrichtenbeförderung umfassen. Es ist dazu bestimmt, das seinerzeit beifällig aufgenommene Werk des gleichen Verlages „Der elektromagnetische Telegraph von Dr. H. Schellen", zu ersetzen, das infolge der ungeheuren Entwicklung der Fernsprech-Technik so überholt worden ist, daß von einer Neuauflage abgesehen werden mußte. Bisher liegen bereits 3 Einzeldarstellungen vor, deren Titel wir nachstehend aufführen:

I. Maschinen-Telegraphen von A. Kraatz. 1906. (Preis: geheftet M. 5,—, geb. M. 5,80).
II. Die elektrische Wellentelegraphie. Einführung in die Theorie und Praxis von O. Arendt. 1907. (Preis: geheftet M. 6,—, geb. M. 7,—).
III. Die Telegraphen-Meßkunde von H. Dreisbach. 1908. (Preis: geheftet M. 6,—, geb. M. 7,—).

Herr Telegrapheningenieur A. Kraatz hat sich in dem als Nr. 1 der Einzeldarstellungen erschienenen Band über Maschinen-Telegraphen darauf beschränkt, neben dem Telegraphen von Wheatstone und seinen Verbesserungen diejenigen neueren Maschinen-Telegraphen zu beschreiben, die die ankommenden Telegramme mechanisch in Druckschrift oder gewöhnlicher Schreibschrift liefern, da andere Maschinen-Telegraphen keine besonderen Vorteile für den Telegraphenbetrieb gewähren. In der Einleitung wird der Betrieb mit Doppelstrom erläutert, da dieser bei den Maschinen-Telegraphen fast durchweg in Anwendung kommt.

Von besonderem Interesse dürfte Herrn Telegrapheninspektor O. Arendt's Abhandlung über die elektrische Wellentelegraphie sein, die sich sowohl an alle die wendet, die sich mit dem Betrieb militärischer und anderer Land- und Schiffsstationen praktisch befassen, als auch an die Kreise, die sich über das Wesentliche der elektrischen Wellentelegraphie unterrichten wollen. Es ist erstaunlich, wie sich die drahtlose Telegraphie, dank der eifrigen Arbeit von Ingenieuren und Physikern aller Kulturvölker, innerhalb des kurzen Zeitraumes von 10 Jahren zu einem unentbehrlichen Hilfsmittel für den Weltverkehr ausgebildet hat. Schätzungsweise wird angenommen, daß über 400 Küstenstationen und 250 Stationen auf Handelsschiffen bereits bestehen und daß die Zahl der Stationen auf Kriegsschiffen noch größer ist, als die andern zusammen.

Herr Telegraphen-Ingenieur H. Dreisbach will in seiner „Telegraphen-Meßkunde" die gebräuchlichen Meßgeräte beschreiben und die bewährten Meßmethoden erläutern, um denen, die Telegraphenapparate und Leitungen bauen, Kabel herstellen und verlegen oder im Betrieb der Telegraphen- und Fernsprechanstalten beschäftigt sind, es zu ermöglichen, sich eine gründliche Kenntnis der Meßtechnik zu erwerben.

Die Leser werden Herrn Geheimrat Karrass Dank wissen, daß er diese wertvollen Studien in so bequemer Weise einem größeren Kreise zugänglich gemacht hat.

Dr. F. S. Archenhold.

Astronomischer Vortragscyklus

von Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

Astronomie für Jedermann.

Mit Lichtbildern, Demonstrationen und praktischen Uebungen auf der Plattform der Treptow-Sternwarte.

Im neuen Hörsaal der Treptow-Sternwarte, Treptow bei Berlin, Treptower Chaussee 33.

Montags 9—10 Uhr abends. Beginn: 11. April, Schluß: 20. Juni.

Zwei kleinere Fernrohre stehen vor und nach dem Vortrage zur freien Verfügung.

1. Die Sternbilder und Anleitung zu ihrer Auffindung.
2. Sonne und Mond.
3. Unser Planetensystem.
4. Kometen und Sternschnuppen.
5. Unser Wissen von den Sternenwelten.
6. Milchstraße und Nebelgestirne.
7. Sternhaufen, veränderliche und neue Sterne.
8. Astronomie mit dem Opernglas und kleinen Fernrohren.
9. Sonnen- und Mondfinsternisse.
10. Unsere Erde als Planet.

Die Hörerkarten sind schon zum ersten Vortrage mitzubringen und jedesmal als Ausweis vorzuzeigen.

Herr Prof. **Percival Lowell** wird am Sonnabend, den **16. April,** abends 8 Uhr, im neuen Hörsaal der Treptow-Sternwarte: „Über seine neuesten Marsforschungen" sprechen unter Vorführung zahlreicher Marsphotographien.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

Einladung zur Subskription auf ein Sammelwerk:

Alte
Kometen-Eindruckblätter,

vereinigt in einer Sammelmappe mit 20 Facsimile-Drucken.

Herausgegeben und beschrieben von

Dr. F. S. Archenhold,

Direktor der Treptow-Sternwarte.

Format der gedruckten Blätter 41×54 cm.

Das einzelne Blatt enthält ca. 1400 qcm zu reproduzierende Fläche.

Format der Sammelmappe ca. 50×70 cm.

Gelegentlich der bevorstehenden Erdnähe des Halleyschen Kometen hat die Treptow-Sternwarte bei Berlin in ihren Räumen eine Sonder-Ausstellung von Eindruckblättern, alten Büchern und Schriften über Kometen, sowie Medaillen von alten Kometenerscheinungen veranstaltet. Eine große Anzahl von Staatsinstituten und Privaten wie: Die Staats-, Kreis- und Stadt-Bibliothek Augsburg; die Kgl. Bayr. Staats-Bibliothek Bamberg; das Kgl. Kupferstich-Kabinett Berlin; die Stadt-Bibliothek Bremen; die Großherzogl. Hof-Bibliothek Darmstadt; die Bibliothek des Herzogl. Hauses Gotha; die Stadt-Bibliothek Hamburg; die Universitäts-Bibliothek Heidelberg; die Großherzogl. Hof- und Landes-Bibliothek Karlsruhe; die Kgl. Bayr. Hof- und Staats-Bibliothek München; die Kgl. Landes-Bibliothek Stuttgart; die Großherzogl. Bibliothek Weimar; die Stadt-Bibliothek Zürich; Max I. Kummer, Landshut; Leo S. Olschky, Florenz und andere haben in liebenswürdiger Weise dazu beigetragen, die Ausstellung, deren Stamm durch das „Astronomische Museum“ und die „Bibliothek“ der Treptow-Sternwarte selbst gegeben ist, möglichst vollständig zu gestalten.

Das große Interesse, das dieser Ausstellung entgegengebracht wird, läßt es wünschenswert erscheinen, daß ein Teil der schönsten Eindruckblätter über Kometen reproduziert wird. Die Zahl der wiederzugebenden Bilder, die in einer Mappe vereinigt werden, soll 20 betragen. Der größte Teil derselben wird in Originalgröße reproduziert.

Ein neues Verfahren der Allographie, ein photolithographisches Verfahren, das weit präziser ist als Steindruck, soll hierbei in Anwendung kommen, wodurch Gewähr geleistet wird, daß die Bilder absolut getreu wiedergegeben werden und sämtliche Exemplare in gleicher Schärfe und Klarheit hervortreten.

Der Subskriptionspreis beträgt Mk. 25,—; später wird die Mappe **Mk. 40.—** kosten. Die Subskription schließt am 1. Mai 1910.

Bestellungen werden entgegengenommen vom

Verlag der Treptow-Sternwarte,

Berlin-Treptow.

Zur Wiederkehr des Halleyschen Kometen!

Soeben erschienen:

KOMETEN,

Weltuntergangsprophezeiungen und der Halleysche Komet
mit zahlreichen Abbildungen und Sternkarten
mit dem Lauf des Halleyschen Kometen

von

Dr. F. S. Archenhold,
Direktor der Treptow-Sternwarte.

Vorwort.

Seit dem Wiedererscheinen des Halleyschen Kometen erhalte ich fast täglich Anfragen: Was sind Kometen? Wie entstehen sie? Welche Gefahren bedrohen die Erde beim Durchgang durch Kometen? usw. Seitdem nun gar regelrechte Weltuntergangsprophezeiungen an den einfachen Vorgang des Durchgangs der Erde durch den Halleyschen Kometenschweif am 19. Mai in den frühen Morgenstunden geknüpft sind, ist in vielen Kreisen geradezu eine Beunruhigung eingetreten; es werden allen Ernstes projektierte Seereisen unterlassen und Leute, die sich sonst die Freude der Himmelsbeobachtung versagten, fangen an, mit größtem Interesse den Lauf der Sterne zu verfolgen.

Obgleich ich Gelegenheit habe, in zahlreichen Vorträgen auf der Treptow-Sternwarte und anderwärts Aufklärung über das Wesen der Kometen im allgemeinen und über den Lauf des Halleyschen Kometen im besonderen zu geben, so habe ich mich entschlossen, diese kleine Schrift für alle die zu verfassen, die keine Gelegenheit haben, an den Vorträgen teilzunehmen, bezw. die noch etwas mehr von den Kometen erfahren wollen, als sich in einem kurzen Vortrag sagen läßt.

Mögen die Leser dieser Schrift das durch das Erscheinen des Johannesburger Kometen (Abb. 1) und das Wiederkommen des Halleyschen Kometen angeregte Interesse unserer schönen Wissenschaft, der Astronomie, dauernd erhalten. Sie werden dann mit Kant empfinden, daß der gestirnte Himmel über uns vor allem andern würdig erscheint, den menschlichen Geist zu fesseln, und dauernd imstande ist, ihn immer wieder mit neuer Bewunderung zu erfüllen.

Treptow-Sternwarte, Mitte März 1910.

Inhalt:

1. Die Sonderstellung der Kometen unter den Himmelsgestirnen. — 2. Das Aussehen der Kometen in Sonnenferne und Sonnennähe. — 3. Ihre Beschaffenheit. — 4. Lichtdruck und Repulsivkraft. — 5. Die Bahnen der Kometen. — 6. Kometenfurcht und Aberglaube. — 7. Weltuntergangsprophezeiungen und der Halleysche Komet. — 8. Begleiterscheinungen beim Durchgang der Erde durch den Schweif des Halleyschen Kometen am 19. Mai 1910. — Anhang: Verzeichnis von 75 Kometen-Eindruckblättern, chronologisch geordnet.

Preis 1 Mark.

Der Betrag von 1 Mark und 10 Pf. Porto für Zusendung des Buches kann bei jedem Postamt in Deutschland auf das **Postscheckkonto No. 4015** kostenlos für den Absender eingezahlt werden.

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

Beilage zur illustrierten Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete
„DAS WELTALL", Jahrg. 10, Heft 14.

1843 — 1909.

Dr. O. Frölich †

Mitglied des „Vereins von Freunden der Treptow-Sternwarte".

Im 66. Lebensjahre starb nach langem Leiden Herr Dr. O. Frölich, einer der letzten Pioniere der Elektrotechnik, an den Folgen eines Unfalles, den er durch einen Wagen der elektrischen Straßenbahn Ende März 1909 erlitten hatte.

Er verstand es, wie kein anderer, Wissenschaft und Technik harmonisch mit einander zu verbinden, wozu ihm seine Stellung als Vorstand des Versuchs-Laboratoriums der Firma „Siemens & Halske" reichlich Gelegenheit bot. Er verhalf der Siemens-Einheit des elektrischen Widerstandes zur allgemeinen Einführung. Der Spiegelgalvanometer, Funkenphonograph, die dynamo-elektrische Maschine verdanken ihm sinnreiche Verbesserungen. Die Frölichschen Torsions-Galvanometer und Dynamometer waren zur Zeit die zuverlässigsten Meßinstrumente zur Bestimmung von Stromstärken und Spannungen. Er kehrte immer wieder zu rein wissenschaftlichen Arbeiten zurück. So finden wir ihn im Jahre 1879 mit wertvollen Messungen der Sonnenstrahlung auf dem Gipfel des Faulhorns beschäftigt; er wies nach, daß sich die Sonnenwärme fortlaufend ändert. Mit verbesserten Apparaten gedachte er hier an der Sternwarte an unserm großen Fernrohr, das ich ihm mit größtem Vergnügen hierfür zur Verfügung stellte, seine Forschungen fortzusetzen. Im Jahre 1902 habilitierte er sich an der Technischen Hochschule zu Charlottenburg. Alle seine Arbeiten sind durch den jähen Tod plötzlich abgebrochen, seine Frau überwies unserer Bibliothek seine wichtigsten Arbeiten, wofür wir ihr auch an dieser Stelle danken.

Die offene, herzensgute Natur Frölichs bezauberte jeden, der mit ihm in persönliche Berührung kam; er wird uns allen für immer unvergessen bleiben.

Dr. F. S. Archenhold.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

10. Jahrgang, Heft 14. **Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin.** **1910 April 15.**

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk., 1/2 Seite 45.— 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

1. *Ueber die Natur des elektrischen Stromes. Vortrag gehalten im „Verein von Freunden der Treptow-Sternwarte" von Dr. O. Frölich † (Mit Beilage)* . . 197
2. *Die Pendulationstheorie. Von Arthur Stentzel, Hamburg* 204
3. *Bücherschau: Feldhaus, Franz, Deutsche Erfinder. Punam, G. R, Nautical Charts. — Flammarion, Camille, Unbekannte Naturkräfte. — Die Luftschifffahrt. — Meridian-Beobachtungen. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher* 209
4. *Einladung zur Subskription auf das Sammelwerk: Alte Kometen-Eindruckblätter* 211
5. *Kometen, Weltuntergangsprophezeiungen und der Halleysche Komet, von Dr. F. S. Archenhold* . . . 212

Nachdruck verboten. — Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Über die Natur des elektrischen Stromes.[1])

Vortrag gehalten im „Verein von Freunden der Treptow-Sternwarte"
von Dr. O. Frölich †.

(Mit Beilage)

Bei einer gelehrten Unterhaltung, welche vor etwa 40 Jahren zwischen Professoren und mechanischen Künstlern über die Natur des elektrischen Zitterrochens stattfand, und bei welcher bewiesen wurde, daß der elektrische Schlag, den dieser Fisch austeilt, nicht dieses und nicht jenes sein könne, fragte schließlich der alte Halske, Mitbegründer der Firma Siemens & Halske, ein echtes Berliner Kind: „Ja, womit schlägt er denn?", worauf alle lachten und der Streit ein Ende hatte.

Ähnliche Gedanken hat wohl oft der ungelehrte Naturfreund, wenn ihm die elektrotechnischen Errungenschaften der Neuzeit gepriesen werden; er fragt auch oft, ob man denn immer noch nicht genauer wisse, was eigentlich der Urheber dieser Dinge, der sog. elektrische Strom, sei, und erhält immer keine oder nur halbe Antworten.

Neben den großen technischen oder wissenschaftlich-technischen Arbeiten hat allerdings in den letzten Dezennien eine allmählich fortschreitende wissenschaftliche Entwickelung stattgefunden, welche, wohl meist zum Erstaunen der in derselben Arbeitenden selbst neue Aufschlüsse über die Natur des elektrischen Stromes geliefert hat, welche aber noch nicht abgeschlossen und schwieriger Natur ist und deshalb von dem Fachmann nicht gern dem wißbegierigen, ungelehrten Publikum vorgetragen wird. Aber in gewissem Grade läßt sich doch über diese Fortschritte berichten, und dies soll im folgenden versucht werden, und zwar in kurzen Worten, ohne Lichtbilder und Experimente, um die Zuhörer nicht unnötig zu zerstreuen.

[1]) Die elektrischen Erscheinungen werden unsere Leser jetzt beim Herannahen des Halleyschen Kometen besonders interessieren. Red.

Werfen wir zunächst einen Blick auf die Elektrizitätsquellen, d. h. auf diejenigen Vorgänge, bei denen elektrischer Strom fortwährend entsteht; man sollte glauben, daß gerade bei der Entstehung die Natur des elektrischen Stromes sich zeigen müßte.

Die älteste Elektrizitätsquelle ist die Elektrisiermaschine; bei derselben beruht die Elektrizitätserzeugung auf der Reibung geeigneter Körper, Glas mit Leder, welches mit Quecksilberamalgam bestrichen ist, Horngummi mit Wolltuch, Harz, das mit einem Fuchsschwanz geschlagen wird, usw. Trotzdem dieser Vorgang schon im Altertum bekannt war, und nach der Konstruktion der Elektrisiermaschine kontinuierlichen elektrischen Strom lieferte, der sich in Funken und anderen Erscheinungen äußert und eingehend studiert werden kann, ist über den eigentlichen Vorgang, die Entstehung von elektrischen Strom durch Reibung, weder experimentell noch theoretisch etwas Wesentliches erforscht worden. Auch die Untersuchung der auf diesem Wege erzeugten Funken hat über das, was im elektrischen Strom vorgeht, keinen wesentlichen Aufschluß gebracht.

Dasselbe ist der Fall beim Galvanismus, oder der Elektrizitätserzeugung durch Berührung heterogener Körper, welche zur Konstruktion der galvanischen Batterien, die in der Telegraphie und vielen anderen Fällen der elektrischen Kleintechnik heute noch im Gebrauch sind, geführt hat.

Die galvanische Batterie beruht auf der Berührung zweier verschiedener Metalle, die in eine leitende Flüssigkeit, z. B. eine Säure, oder eine Salzlösung gesteckt sind; verbindet man die beiden Metalle durch Metalldraht oder andere Leiter, so entsteht in dieser Leitung ein dauernder elektrischer Strom, der sich mit den feinsten Hilfsmitteln untersuchen läßt.

Lange Zeit hat Streit darüber geherrscht, ob die Elektrizität an der Berührungsfläche der beiden Metalle, oder an der Berührungsfläche der Metalle mit der Flüssigkeit entwickelt wird. Heutzutage weiß man, daß das Letztere der Fall ist. Aber in welcher Weise dies geschieht, weiß man immer noch nicht.

Eine andere Art der Erzeugung des elektrischen Stromes ist diejenige in der Thermosäule. Wenn in einem geschlossenen Kreis von wenigstens 2 Metallen eine der Verbindungsstellen erwärmt oder abgekühlt wird, so entsteht in dem Leiterkreis ein dauernder elektrischer Strom, dessen Gesetze gut erforscht sind; zu einem Aufschluß über die Art der Stromentstehung hat dieser Fall jedoch auch nicht geführt.

Wieder auf andere Weise wird Elektrizität erzeugt bei den elektrischen Fischen, welche in ihrem normalen Lebenszustand elektrisch geladen sind, aber, wenn sie gestört werden, den Ruhestörern elektrische Schläge erteilen. Hier hängt die Elektrizitätserregung mit Erscheinungen des tierischen Lebens zusammen, welche ja im allgemeinen der physikalischen Erklärung noch größere Schwierigkeiten bereiten als diejenigen der physikalischen Vorgänge; aber es wäre ja denkbar, daß diese Erzeugungsart wenigstens einen Fingerzeig für das Wesen des elektrischen Stromes geliefert hätte, weil sie so ganz besonderer Art ist; es ist indessen bis jetzt nichts erfolgt.

Während die übrigen Elektrizitätsquellen ohne Ausnahme mit den Eigenschaften der benutzten Stoffe zusammenhängen, ist dies bei der von der Elektrotechnik in so großartiger Weise benutzten Erzeugungsart, nämlich derjenigen durch Induktion garnicht, oder in ganz anderer Weise, der Fall; und man könnte meinen, daß hier ein Aufschluß über die Natur des elektrischen Stromes sich ergeben könnte, weil der Stoff gleichsam ausgeschaltet ist.

Bei den modernen elektrischen Maschinen werden Drähte oder Drahtspulen an Magneten vorbeibewegt und durch diese Bewegung entsteht elektrischer Strom in den Drähten; diese Ströme nennt man Induktionsströme. Aus welchem Metall der Draht besteht, ist nebensächlich, ebenso aus welchem Stoff die Magnete bestehen; auch können die Magnete bewegt werden und die Drahtspulen still stehen.

Die Bewegung wird, wenn durch dieselbe Strom erzeugt wird, gehemmt durch die Stromerzeugung; erfolgt die Bewegung durch die Hand eines Menschen oder durch eine Dampfmaschine, so spürt der Mensch diese Hemmung und muß daher eine gewisse Kraft aufwenden, und die Dampfmaschine muß stetig eine gewisse Menge Dampf erhalten, um die Bewegung auszuführen. Die mechanische Energie, welche zur Unterhaltung der Bewegung dient, wird in den Apparat hineingegeben; andrerseits liefert der Apparat ständig elektrischen Strom, also elektrische Energie; die mechanische Energie wird also in elektrische Energie verwandelt.

Daß durch die Bewegung ein elektrischer Strom entsteht, sein Entstehen und Verschwinden, auch bei noch so kurzer Dauer, läßt sich mit den vielen Hilfsmitteln, die heutzutage hiefür zu Gebote stehen, aufs Genaueste beobachten. Alle diese Hilfsmittel aber beruhen nur auf Wirkungen des Stromes; unmittelbar beobachten, wie z. B. der vom Himmel strömende Regen, läßt sich der elektrische Strom in diesen Fällen nicht. Unsere Beobachtung des elektrischen Stromes verhält sich ungefähr so, wie wenn man von weitem einen Regenstrich aus den Wolken niedergehen sieht; beim Regen kann man in denselben hineingehen, die Tropfen sehen und beobachten usw., beim elektrischen Strom nicht. Außerdem kann man ja den elektrischen Strom meistens überhaupt nicht sehen.

Ein Aufschluß in unserer Frage ist also bei der Untersuchung der Elektrizitätsquellen nicht erfolgt, und es fragt sich, ob derselbe nicht bei dem Durchgang durch hierzu besonders sich eignende Körper, wenigstens in gewissem Grade, sich ergibt.

Hier fällt unser Auge in erster Linie auf die Elektrolyse, d. h. die Zersetzung einer leitenden Flüssigkeit durch den elektrischen Strom; bei diesem Vorgang werden langsame Bewegungen der durch den Strom getrennten Körper direkt beobachtet und die Gesetze des Vorgangs sind genau bekannt.

Bei der Elektrolyse wird die Flüssigkeit in zwei, chemisch und elektrisch verschiedene und entgegengesetzt geartete Körper getrennt, welche man Ionen nennt, und diese Ionen wandern langsam, ohne daß man in der Flüssigkeit viel wahrnimmt, nach den beiden den Strom in die Flüssigkeit einführenden Metallblechen, den Elektroden, hin und zwar das eine Ion, das Kation, nach der Elektrode, welche die Kathode heißt, das andere Ion, das Anion, nach der anderen Elektrode, der Anode, z. B. wenn Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff zersetzt wird, geht das Kation, der Wasserstoff, an die Kathode, das Anion, der Sauerstoff, an die Anode. Die beiden Wanderungen erfolgen in entgegengesetzten Richtungen, durcheinander hindurch; in der Flüssigkeit selbst sieht man nichts, aber an den Elektroden sieht man die betreffenden Stoffe sich ablagern und kann die Mengen messen.

Die Erscheinungen der Elektrolyse sind schon seit beinahe hundert Jahren bekannt, die Erkenntnis derselben hat sich langsam schrittweise entwickelt und hat in den letzten Dezennien ein Resultat geliefert, welches alle Vorgänge er-

klärt, heutzutage allgemein angenommen wird und den Zusammenhang zwischen dem elektrischen Strom und den materiellen Teilchen der Flüssigkeit klar darstellt. Ich erwähne hier nur, daß die letzte, wichtigste Phase dieser wissenschaftlichen Entwickelung Helmholtz zu verdanken ist.

Nach dieser Lehre ist die Flüssigkeit bereits vor der elektrischen Zersetzung teils zersetzt, teils unzersetzt; bei der Salzsäure z. B. sind Teilchen von Chlor, Teilchen von Wasserstoff und Teilchen der Verbindung von Chlor und Wasserstoff, neben der Salzsäure, vorhanden. Die zersetzten Teilchen haben alle elektrische Ladungen, jedes Chlorteilchen hat eine negative, jedes Wasserstoffteilchen eine positive elektrische Ladung — wie diese Ladungen beschaffen sind, sei hierbei dahingestellt —; wenn der elektrische Strom beginnt, fangen die geladenen Teilchen, die vorher in unbestimmter Weise sich bewegen, oder auch ruhig sind, an zu wandern, da die ebenfalls elektrisch geladenen Elektroden anziehend wirken, und zwar die Anionen nach der Anode, die Kationen nach der Kathode hin; an den Elektroden angelangt, geben die Teilchen ihre elektrische Ladung ab und bleiben an den Elektroden hängen; man sieht dann auch an der Anode Chlorbläschen, an der Kathode Wasserstoffbläschen auftreten.

Zu dieser Erklärung ist für uns zunächst bemerkenswert, daß die elektrische Ladung oder die Elektrizität durchaus wie etwas Körperliches aufgefaßt ist und daß ihr Verhältnis zu der materiellen Masse der Flüssigkeit ein ganz bestimmtes ist. Eine elektrische Ladung können wir auf verschiedene Art durch ihre Wirkung auf Instrumente quantitativ messen; eine Menge der Flüssigkeit läßt sich wiegen oder auch durch eine chemische Wirkung bestimmen. Nun geht aus den quantitativen Verhältnissen bei der Elektrolyse hervor, daß das Verhältnis der elektrischen Ladung der Flüssigkeitsteilchen zu deren materiellen Massen stets in einem gewissen Verhältnis steht, je nach der chemischen Wirksamkeit der Flüssigkeit; dieses Verhältnis ist also eine Größe, welche bezeichnend für die Vorgänge bei der Elektrolyse ist.

Nun ist aber die Geschwindigkeit, mit welcher das elektrisch geladene Teilchen durch die Flüssigkeit wandert, ganz unverhältnismäßig viel geringer, als die z. B. an elektrischen Funken beobachtete Geschwindigkeit. Wenn man einen elektrischen Funken durch eine längere Telegraphenleitung schickt und die Zeit des Durchgangs in geeigneter Weise mißt, so ergeben sich ungeheure Geschwindigkeiten, welche derjenigen des Lichtes nämlich 300000 km in der Sekunde, nahe kommen; die Wanderung der mit einem Flüssigkeitsteilchen verbundenen Elektrizitätsmenge läßt sich dagegen mit dem Kriechen einer Raupe vergleichen.

Die Bewegung der Elektrizität bei der Elektrolyse ist also eine stark gehinderte und unverhältnismäßig langsame. Aber die Elektrolyse zeigt, daß man den elektrischen Strom als ein Durcheinanderbewegen der beiden Elektrizitätsarten aufzufassen hat, wobei jede Elektrizitätsart als etwas Körperliches und mit den materiellen Massenteilchen fest Verbundenes zu denken ist.

Den wesentlichsten Fortschritt in der Ergründung des elektrischen Stromes hat nun die Untersuchung der sog. Kathodenstrahlen oder des in einem sehr verdünnten Gase sich bewegenden elektrischen Stromes geliefert.

Diese Erscheinungen sind zwar schon sehr lange bekannt — ungefähr seitdem es gelang, hochgradige Verdünnungen in Gasen zu erzeugen — und boten von Anfang an vieles, was von den übrigen elektrischen Erscheinungen abwich und in der Ergründung große Schwierigkeiten bot; in den letzten Jahren

hat die Erforschung derselben einen denkwürdigen und von den beteiligten Forschern kaum geahnten Verlauf genommen, welcher schließlich über die Konstitution des elektrischen Stromes die wichtigsten Aufschlüsse lieferte.

Ich versuche zunächst, die wichtigsten Erscheinungen in möglichster Kürze zu schildern.

Der Apparat, welcher zu diesen Erscheinungen in den mannigfachsten Modifikationen benutzt wird, die sog. Geißler'sche Röhre, besteht aus einem geschlossenen Glasrohr, in welches an zwei verschiedenen Stellen Platindrähte, zur Ein- und Ausführung des elektrischen Stromes, eingeschmolzen sind, und welches das betreffende Gas in höchster Verdünnung enthält. Es wird gleichgerichteter elektrischer Strom benutzt, wie beim Durchgang des Stromes durch eine leitende Flüssigkeit, das eine Platinstück die Kathode k (s. Fig. 1), das andere die Anode a genannt.

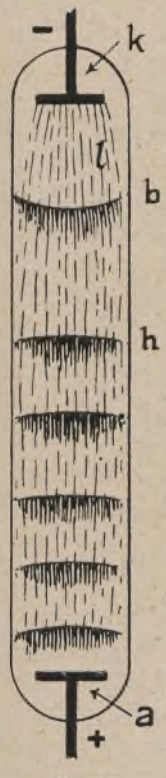


Fig. 1.

Dann sieht man, wenn trockene Luft als Gas verwendet wird, zwischen der Kathode k und der Anode a das sog. negative Glimmlicht b, ferner, durch einen dunkeln Raum von demselben getrennt, mehrere von einander getrennte, leuchtende, sog. positive Lichtschichten h, und die sog. Kathodenstrahlen l, hellleuchtende, geradlinige Strahlen, welche von der Kathode k in der Richtung nach der Anode a ausgehen, die negativen und positiven Lichter durchsetzen und in der Nachbarschaft der Anode a endigen.

Das Hauptobjekt der Untersuchung bilden die Kathodenstrahlen; deren wichtigste Eigenschaften sind die folgenden.

Sie krümmen sich nicht, sondern bleiben gerade; ist das Glasrohr ein gebogenes, (s. Fig. 2), so gehen dieselben nicht nach der Anode hin, sondern treffen bei der Krümmung auf das Glas und bringen dasselbe zum Leuchten.

Sie erwärmen alle getroffenen Körper sehr stark, so daß dieselben meist hell leuchten, hierbei ist indessen die Temperatur der getroffenen Körper bedeutend niedriger, als z. B. beim Erwärmen in einer freien Flamme, es ist ein „kaltes Leuchten", sog. Fluorescenz.

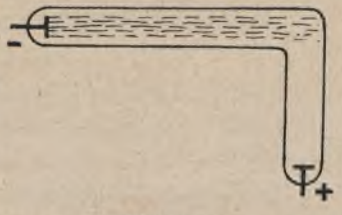


Fig. 2.

Sie werden von allen getroffenen Körpern oder durchsetzten Gasen stark absorbiert.

Sie werden durch Magnete oder durch elektrisch geladene Körper abgelenkt, nach denselben Regeln, wie andere, vom elektrischen Strom durchflossene, bewegliche Bänder oder Fäden, z. B. feine Goldblätter. Dabei herrscht aber der merkwürdige Unterschied, daß ein Kathodenstrahl durch Einwirkung des Magnetes von der Anode abgelöst werden kann, durch elektrostatische Einwirkung nicht, während ein Goldblatt stets mit der Anode fest verbunden bleibt.

Sie erzeugen an den getroffenen Körpern die sog. Röntgenstrahlen, d. h. die Kathodenstrahlen werden beim Durchgang durch den getroffenen Körper, namentlich Glas, in Strahlen ganz anderer Natur verwandelt, welche z. B. Haut und Fleisch zu durchdringen vermögen, was bekanntlich bei gewöhnlichen Lichtstrahlen nicht der Fall ist.

Sie sind stets negativ-elektrisch und führen die negative Elektrizität von der Kathode fort.

Positiv-elektrische Strahlen, gehen von der Anode aus nach rückwärts, nicht nach der Kathode hin; diese, von Goldstein entdeckt und Kanalstrahlen genannt, unterscheiden sich jedoch ihrer Natur nach von den Kathodenstrahlen.

Schon diese kurze Aufzählung zeigt, daß diese Erscheinungen zwar Analogien besitzen mit anderen elektrischen Erscheinungen, aber nicht durchweg, sondern stets wesentliche Unterschiede zeigen, welche den Physiker zur eingehendsten Untersuchung auffordern. Wir können hier nur die wichtigsten Resultate erwähnen.

Zunächst wurde die Ähnlichkeit mit den Erscheinungen der Elektrolyse immer klarer, aber auch die Unterschiede traten deutlich hervor, und die Auffassung beider Erscheinungsklassen als Wanderungen von elektrischen Teilchen, die sog. Emissionstheorie, brach sich immer mehr Bahn.

In der Physik hat, seit Jahrhunderten für die Erscheinungen des Lichtes, der strahlenden Wärme, der Elektrizität und des elektrischen Stromes, Streit darüber geherrscht, ob der aussendende Körper Materien aussende, oder Wellen, d. h. Bewegungsformen, wie dies z. B. bei dem Schall geschieht. Für das Licht hatte der große Newton eine Emission angenommen, vor ca. 100 Jahren hatte namentlich Fresnel der Wellen- oder Undulationstheorie zum Siege verholfen und die Annahme des Aethers, eines unendlich dünnen Stoffes, der alle Körper durchdringt, und dessen Wellenbewegungen die Erscheinungen des Lichtes und der strahlenden Wärme bilden, eingeführt und so fest begründet, daß immer mehr Erscheinungen durch den Äther erklärt wurden. Aber in neuerer Zeit trat Maxwell mit der Ansicht hervor, daß die Lichtstrahlen elektrischer Natur seien; und in allerneuester Zeit wurde experimentell gefunden, daß die radiumartigen Körper, welche kalt leuchten, permanent einen Stoff, die sog. Emanation, ausstoßen.

Auf dem Gebiet der Elektrizität hatte von Anfang an die Ansicht geherrscht, daß die positive und die negative Elektrizität unendlich feine Stoffe seien; W. Weber hatte eine Theorie aufgestellt, nach welcher der elektrische Strom aus einem blitzartigen Durcheinanderschießen der beiden Elektrizitäten bestehe, in welcher Theorie sich ein wesentlicher Fehler nicht nachweisen ließ; später suchte man den elektrischen Strom aus Wellenbewegungen des Äthers zu erklären; und in letzter Zeit machen es die Experimente äußerst wahrscheinlich, daß der elektrische Strom doch aus sehr raschem Durcheinanderwandern der beiden Elektrizitäten bestehe und daß die letzteren sehr dünne und feine Stoffe seien.

Man sieht, daß in diesen Fragen die Physik stets den Kopf schüttelt, bald nach der einen, bald nach der anderen Seite hin. Wir wollen uns hier nur darüber orientieren, wie es kam, daß die Untersuchung der Kathodenstrahlen allmählich über die Natur des elektrischen Stromes Aufklärung geben kann und zwar im Sinne der körperlichen Natur der Elektrizitäten, d. h. der Emissionstheorie.

Helmholtz hatte, wie wir gesehen haben, für die Elektrolyse den Vorgang, auf Grund der Tatsachen, dahin charakterisiert, daß der elektrische Strom in elektrischen Atomen — die man jetzt „Elektronen“ nennt — bestehe und jedes Elektron mit einem körperlichen Atom, dem Ion, vereinigt sei und jedes körperlich-elektrische Atom nach der Elektrode hinwandert, deren elektrische Ladung diejenige des körperlich-elektrischen Atoms anzieht. Es sind daher

namentlich maßgebend bei diesem Vorgang: Das Gewichtsverhältnis des körperlichen und des elektrischen Teils des komplexen Atoms, sowohl des negativen, als des positiven und die Wanderungsgeschwindigkeiten dieser komplexen Atome.

Diese Momente ließen sich, für die Elektrolyse verhältnismäßig leicht bestimmen. Legt man jedoch auch bei den Kathodenstrahlen dieselbe Vorstellung zu Grunde und sucht jene Momente zu messen, so stellen sich der Bestimmung viel größere Schwierigkeiten entgegen, und obgleich diesen Arbeiten in allen Ländern die geübtesten Physiker sich widmeten, hat es längere Zeit gedauert, bis die wesentlichsten Resultate klar gelegt waren. Wir können hier nur diese letzteren anführen.

Der Punkt, welcher für den Vergleich der Kathodenstrahlen und der Elektrolyse der wichtigste war, betraf das Verhältnis der elektrischen zu der körperlichen Masse in dem komplexen Atom.

Diese Größe läßt sich auf mehrere ganz verschiedene Arten bestimmen. Anfangs ließ die Übereinstimmung der Resultate zu wünschen übrig; mehr und mehr indessen wurden die Bestimmungen genauer, ihre Übereinstimmung genügend, und man fand, daß die elektrischen Ladungen der wandernden Teilchen oder die Elektronen bei der Wanderung durch eine leitende Flüssigkeit und bei derjenigen durch sehr verdünnte Gase, unter den verschiedensten Umständen, gleich groß sind.

Die Zahlen aber, welche man für das Verhältnis der elektrischen Ladung zu dem Gewicht des damit verbundenen körperlichen Atoms erhielt, ergaben einen gewaltigeren Unterschied zwischen Elektrolyse und Kathodenstrahlen; bei dem Wasserstoffatom z. B. war dieses Verhältnis für die Elektrolyse oder den Durchgang des elektrischen Stroms durch eine leitende Flüssigkeit, etwa 2000 mal kleiner als bei den Kathodenstrahlen oder dem Durchgang des Stromes durch ein sehr verdünntes Gas.

Da nun aber die elektrische Ladung in beiden Fällen dieselbe ist, muß die Menge Wasserstoff, an welche das Elektron gebunden ist, bei der leitenden Flüssigkeit etwa 2000 mal so groß sein, als bei dem sehr verdünnten Gase.

Als man nun weiterhin Methoden ersann, um das Gewicht des körperlichen Atoms selbst zu bestimmen, so fand man, daß dasselbe bei dem Gase im Vergleich zu der Flüssigkeit ungemein klein ist, vielleicht sogar Null, daß also bei dem Gase das Elektron beinahe gar nicht an körperliche Masse gebunden ist, sondern im wesentlichen allein durch den Strom von einer Elektrode zur anderen getrieben wird.

Dieses Resultat mußte man bereits aus der Gleichheit der Elektronen und der großen Ungleichheit jenes Verhältnisses schließen; um so willkommener war die Bestätigung durch Bestimmung der körperlichen Massen

Ebenso erhielt man für die Geschwindigkeiten, mit welchen in beiden Fällen das Elektron durch das Gas, bezw. die Flüssigkeit hindurch gejagt wird, gewaltige Unterschiede. Während in der Flüssigkeit die Geschwindigkeit für die verschiedenen Ionen verschieden ist, im allgemeinen sehr gering, ist dieselbe bei gasförmigen Ionen ungeheuer groß, etwa gleich der Geschwindigkeit des Lichtes, d. h. 300000 km pro Sekunde.

Die Geschwindigkeit des Elektrons ist also um so kleiner, mit je mehr körperlicher Masse dasselbe „bepackt“ ist; ist dasselbe ganz frei von körper-

licher Masse, so erreicht seine Geschwindigkeit den ungeheuren Wert der Lichtgeschwindigkeit.

Die positiven Strahlen, welche man eingehender nur hinter der Anode beobachten kann, die sog. Kanalstrahlen, ergeben für das Verhältnis von elektrischer zur körperlichen Masse einen kleineren Wert; also ist die an das Elektron gebundene körperliche Masse größer als bei den Kathodenstrahlen, ferner ist ihre Geschwindigkeit bedeutend kleiner.

Es ist wohl noch nicht ganz klar erwiesen, ob bei den Strahlen der Gase in sehr verdünntem Raum es wirklich nur elektrische Teilchen sind, Elektronen, die den Raum durcheilen, wie die einen Physiker glauben, oder ob dieselben noch etwas körperliche Masse mit sich führen, wie die anderen glauben. Jedenfalls sind diese Vorgänge beinahe rein elektrischer Natur und die Erscheinungen in dem vom Strom durchflossenen, sehr verdünnten Gase rühren in der Hauptsache nur von dem elektrischen Strom her. Die Physik ist endlich dazu gelangt, gleichsam in das Innere des elektrischen Stromes zu blicken und durch direkte Beobachtung seine Eigenschaften kennen zu lernen, während vorher sie sich begnügen mußte, aus den Erscheinungen des gleichsam „versteckten" Stromes auf seine innere Struktur Schlüsse zu ziehen.

Wir dürfen hierbei nicht vergessen, daß die oben skizzierten Eigenschaften der elektrisch-mechanischen Atome der Kathodenstrahlen nicht etwa Abstraktionen sind; sondern es sind direkte Beobachtungsresultate, im Lichte der bereits bei der Elektrolyse durchgeführten Emissionstheorie betrachtet, welche umgekehrt diese letztere Theorie beweisen.

Auch die Lichterscheinungen in den elektrisch durchströmten, verdünnten Gasen erhalten nun eine klarere Deutung: Die meist violetten oder bläulichen Nebel, welche zwischen den beiden Elektroden auftreten, haben wenig oder gar nichts mit der körperlichen Masse des Gases zu tun, sondern es sind im wesentlichen Fluorescenzerscheinungen, oder ein kaltes Leuchten, welche bei dem Zusammentreffen der positiven und negativen Elektronen entstehen.

Gewiß ist das Studium der Kathodenstrahlen und verwandter Erscheinungen noch nicht beendet und wird uns vielleicht noch ungeahnte Aufschlüsse bringen. Allein der große Schritt von der Beobachtung der Wirkungen des elektrischen Stromes zu der Beobachtung seiner inneren Konstitution ist getan und verdient es auch den Freunden der Physik skizziert zu werden, wie ich es im Vorstehenden versucht habe.

Die Pendulationstheorie.

Von Arthur Stentzel, Hamburg.

In No. 8 des „Weltall", datiert vom 15. Januar 1910, findet sich ein kurzes Referat des Herrn H. Habenicht: „Zur Kritik der Pendulationstheorie", worin der Verfasser die Fachastronomen zur Kritik der Theorie auffordert und seine Ansicht über eine mechanische Schwierigkeit, die ihr entgegensteht, dartut. Diese Schwierigkeit findet er in dem Beharrungsvermögen der Achse des rotierenden Erdkreisels, wie wir es im kleinen schon an dem Schiffskreisel beobachten können. In No. 10 des „Weltall", datiert vom 15. Februar 1910, macht sodann Herr Wilhelm Krebs einige Bemerkungen zu dem vorgenannten Referate des Herrn Habenicht. Herr Krebs weist darin auf die Mondlibration,

auf die Gyralbewegung des Erdkreisels (Präzession) und ebenfalls auf die Versuche mit dem Schlickschen Schiffskreisel hin. Seinen Standpunkt faßt er in den, wohl durch einen lapsus linguae etwas unverständlichen Satz zusammen: „Mechanisch ist aber dieses pendelnde Ausweichen zum mindesten annähernd oder physich, in einer Ebene durchaus begründet."

Weitere Gründe gegen die Pendulationstheorie werden in beiden Referaten nicht angegeben. Indessen auch das von den beiden Verfassern angeführte, mehr nebensächliche Bedenken auf Grund der Kreiselversuche ist hier, wie man aus dem Fehlen jedweder Quellenangaben erwarten könnte, keineswegs zum ersten Male geäußert worden. Bereits im November 1909 habe ich in einem ausführlichen Aufsatze, der an vielen Stellen, u. a. auch in den „Hamburger Nachrichten", veröffentlicht worden ist und den Titel „Geologische Polverschiebungen" trug, auf die Versuche mit dem Schlickschen Schiffskreisel und mit dem neueren Kreiselkompaß hingewiesen — im „Weltall" selbst habe ich, wie auch aus einer Fußnote der Redaktion des „Weltall", Jahrg. 10, S. 145, hervorgeht, die Schiffskreiselversuche schon im Jahre 1906 eingehend besprochen. In dem eben zitierten Aufsatze über „Geologische Polverschiebungen" sind aber auch andere, und zwar die hauptsächlichen Gründe gegen das Vorhandensein einer Pendulation des Erdkörpers geltend gemacht worden. Mit einigen nichtssagenden Bemerkungen läßt sich erfahrungsgemäß eine so gründlich durchgearbeitete Theorie, wie die von Reibisch-Simroth, nicht entkräften, dazu bedarf es überzeugender Argumente.

Um nun den Lesern des „Weltall" Gelegenheit zu geben, den Stand dieser, vielleicht noch manchen Staub aufwirbelnden Streitfrage zu beurteilen, lasse ich meinen in No. 12, 1909, der „Astronomischen Korrespondenz" zuerst erschienenen Aufsatz hier wörtlich folgen. Er lautet:

Geologische Polverschiebungen.

Das Erscheinen des Simrothschen Werkes: „Die Pendulationstheorie" hat vor zwei Jahren begreifliches Aufsehen erregt, versucht doch der Verfasser mit großem Scharfsinn nachzuweisen, daß die gesamten biologischen Vorgänge, die Veränderungen in der Verbreitung der Tier- und Pflanzenwelt, die Gebirgsbildung, das Eiszeit-Phänomen, ja auch der Vulkanismus in einer pendelnden Bewegung des Erdkörpers ihre Erklärung finden. Simroth stützt sich dabei auf die im Jahre 1901 von P. Reibisch zuerst aufgestellte und in der Abhandlung „Ein Gestaltungsprinzip der Erde" veröffentlichte Pendulations-Theorie.

Reibisch geht, so schreibt Simroth selbst, vom Europa zur Tertiär- oder Kreidezeit aus und zeigt, daß die Umrisse aus denen des heutigen Erdteils sich ergeben würden durch Untertauchen in entsprechende Wassertiefe. Die rezenten (neuen) Korallenriffe befinden sich teils in Hebung, teils in Senkung, an der südamerikanischen Kordillere steigt die Strandlinie um so höher an, je weiter man vom Äquator nach Süden vorschreitet. Die Erscheinungen der Hebung und Senkung sind also alt und weit verbreitet. Sie entbehren aber nicht, wie man weiter annahm, einer breiteren Gesetzmäßigkeit, erklären sich vielmehr aus der einfachen Annahme, daß unsere Erde außer den beiden Rotationspolen, den Enden der Nord-Südachse, noch zwei Schwingpole hat, Ecuador und Sumatra, zwischen denen sie hin- und herpendelt. Durch den Meridian, der durch die Rotations- und Schwingpole geht und Kulminationskreis heißen soll, wird die Erde in eine pazifische und eine atlantisch-indische Hemisphäre zerlegt.

Jede Hemisphäre wird durch den Äquator weiterhin in einen nördlichen und einen südlichen Quadranten geteilt. Der Meridian 10° östl. Länge von Greenwich, der jede Halbkugel halbiert und auf dem Nord- und Südpol hin und her schwankt, heißt der Schwingungskreis. Er geht durch die Beringstraße. Der Kulminationskreis führt seinen Namen deshalb, weil jeder Punkt seine größte Polnähe erreicht, wenn er diesen Kreis schneidet. Unser Quadrant, der Europa umfaßt, befindet sich jetzt, da wir aus der Eiszeit kommen, in äquatorialer Pendulation, er nähert sich dem Äquator, während wir vorher, eben in der Eiszeit, nördlicher lagen. Zur Jura- und Kreidezeit lagen wir noch weiter südlich wie jetzt.

Für die Verlagerungen des Meeres, für das Auf- und Untertauchen des Landes ist die Form des Erdkörpers verantwortlich, der Unterschied zwischen der Rotationsachse und dem Durchmesser am Äquator; er beträgt über 40 km. Da das Meer als Flüssigkeit bei jeder Lage der Rotationsachse die abgeplattete Erdform annimmt, die Erdkruste aber zunächst starr bleibt, so ergibt es sich von selbst, daß jeder Punkt bei polarer Schwingungsphase, wenn er sich dem Pole nähert, aus dem Wasser herausgehoben wird. Umgekehrt wird er bei äquatorialer untertauchen. Die Verschiebungen werden am stärksten unter dem Schwingungskreis und nehmen kontinuierlich ab nach den Schwingungspolen zu, wo sie null sind. Ein Punkt, der unter dem Schwingungskreise am Äquator 10 000 Meter unter dem Meeresspiegel läge, würde, nach dem Nordpol verschoben, mehr als 10000 Meter über dem Meeresspiegel liegen; ebenso natürlich umgekehrt.

Die Stärke des Ausschlags der Pendulationsbewegung wird zu 30° bis 40° oder etwas weniger angenommen. Wir würden, so führt Simroth weiter aus, bei einer solchen Verlagerung um etwa 10° nach Norden und reichlich 20° nach Süden vollkommen die klimatischen Schwankungen zwischen dem tropischen Eozän (im Tertiär) und der Eiszeit (im Diluvium) erklären können, wenn wir dazu rechnen, daß bei der Schwankung nach Norden das Land zugleich aus dem Meere sich heraushob, bei je einem Grad unter dem Schwingungskreis um durchschnittlich ca. 200 Meter, womit die Erniedrigung der Temperatur aus der größeren Höhenlage von selbst sich ergibt, selbst unter der Annahme, daß eine gewisse Abflachung unter dem Einfluß der Zentrifugalkraft bereits eingetreten sein möchte.

Als mutmaßliche Ursache der Reibischschen Pendulation spricht Simroth — wie er verrät, angeregt durch eine Idee Jules Vernes — das Aufschlagen eines früheren zweiten Mondes auf die Erde an, wodurch der Kontinent Afrika gebildet worden sein soll. Die Schwere jenes vom Südwesten her aufgestürzten Körpers würde die Schwankungen der Rotationsachse, also die Lage des Schwingungskreises bedingt haben; aber der schiefe Absturz könnte eine Verschiebung in der erstarrenden Erdkruste bewirkt haben, der noch fortdauert. Sie könnte es sein, durch welche der Gebirgsbogen von den Alpen zum Ostpol einen Knick, eine Ausladung erhalten, welche die Ketten im südwestlichen China in bezeichnender Weise zusammengeschart hat, sie könnte durch den nach Nordosten zu gesteigerten Druck die Landmassen Asiens aufgestaucht haben; umgekehrt würde auf der andern Seite der Druck schwächer gewesen und mehr in Zug verwandelt worden sein, wodurch der Westflügel des Gebirgsbogens geschwächt und zum allmählichen Absinken unter den Atlantic gebracht sein würde. So wäre dann das Übergewicht der Alten über die Neue Welt heraus mit allen seinen Folgerungen.

Simroth baut nun auf der Pendulationstheorie, wie gesagt, ein vollständiges System der Verteilung aller Lebewesen in den verschiedenen geologischen Perioden auf, er zieht alle Klassen des Tierreiches und die Pflanzenwelt in den Kreis seiner Betrachtungen, erklärt die Herkunft und Ausbreitung des Menschen und führt auch eine Reihe anderer Tatsachen, insbesondere aus der Geologie und Geographie, sowie aus der Vulkanologie zum Beweise an.

Im Hinblick auf das eingangs erwähnte Aufsehen, das das Simrothsche Werk in den Kreisen der Biologen verursacht hat, erscheint es jetzt wohl an der Zeit, über die Möglichkeit oder Unmöglichkeit einer solchen Pendulation ein offenes Wort zu sprechen. Kürzlich hat Fritz v. Kerner in der „Meteorol. Zeitschr." die Frage der geologischen Polverschiebungen auf Grund der Beziehungen zwischen Wärmedifferenzen und Breitendifferenzen behandelt; er gelangt dabei zu dem Ergebnis, daß viele von jenen Phänomenen, die man als Beweise für Polverschiebungen ansah oder noch ansieht, keine solchen Beweise sind, daß vor allem die bisherigen Funde von Pflanzenversteinerungen aus früheren Erdperioden und von Eiszeitgeschieben nicht zu dem Schlusse von Polverschiebungen berechtigen — Wir haben aber garnicht nötig, komplizierte klimatologische Untersuchungen anzustellen, um die Reibischsche Pendulationstheorie, der sich später noch die Kreichgauersche Theorie von der vollständigen Umkippung des Erdkörpers beigesellte, auf ihre Stichhaltigkeit zu prüfen; hier handelt es sich um ein geologisch-astronomisches Problem, das nur durch geologische und astronomische Gründe bewiesen oder widerlegt werden kann. Dem von Simroth angeführten Ausspruche Secchis vermögen wir daher, trotz aller Hochachtung vor diesem ausgezeichneten Manne, hier nicht beizustimmen. Er sagt: „Wenn die Geologen durch Prüfung der Tatsachen auf einem Gebiete dahin geführt werden, großartige Änderungen der geologischen Breiten auf der Erde vorauszusetzen, so ist die Astronomie weit davon entfernt, ein absolutes Veto einzulegen." Im Gegenteil: wenn aus irgendwelchen Gründen, seien sie geologischer oder biologischer Natur, große Breitenänderungen vermutet werden, so hat die Astronomie die Pflicht, die Sache nachzuprüfen und bei einem negativen Resultate ein entschiedenes Veto einzulegen, damit die in Betracht kommende Wissenschaft nicht in falsche Bahnen gelenkt werde.

Setzen wir also voraus, die Reibischsche Pendulation des Erdkörpers um 30 Grade von Nord nach Süd und wieder zurück sei vorhanden, und die Achse Ecuador und Sumatra vollführe seit der Beendigung der Tertiärperiode, im Quartär, eine Schwankung nach dem Äquator hin, so wird der von ihren Endpunkten, den Schwingpolen, seit dem Diluvium im ganzen zurückzulegende Weg 30 Grade betragen. Der gleiche Weg entfällt auf die vorangehende polare Schwingung während des Tertiär, ferner auf die dieser wieder vorangehende äquatoriale Schwingung während der mesozoischen Ära und auch auf die polare Schwingung während der paläozoischen Ära. Da die Schwingungen, ungefähr wenigstens, die gleiche Dauer besessen haben müssen, ergibt sich schon mit den geologischen Tatsachen ein scharfer Widerspruch. Aus der Zunahme der Mächtigkeit der Schichten nach unten zu folgt unzweifelhaft, daß, je weiter wir in die Vergangenheit zurückgehen, um so längere Zeiträume zu ihrer Bildung erforderlich waren. Die Mächtigkeit der Sedimentschichten und die ungefähre Länge ihrer Ablagerungszeiten, deren Gesamtdauer allgemein auf rund 100 Millionen Jahre angenommen wird, beträgt: Archäozoisches Zeitalter 63000 Fuß, 52 Millionen Jahre, Paläozoisches Zeitalter 41200 Fuß, 34 Millionen

Jahre, Mesozoisches Zeitalter 12200 Fuß, 11 Millionen Jahre, Känozoisches Zeitalter (Tertiär) 3600 Fuß, 3 Millionen Jahre, Quartärzeit geringe Dicke, 300000 Jahre. Obwohl diese Zahlen einen mehr relativen als absoluten Wert besitzen, zeigen sie doch sehr deutlich die große Verschiedenartigkeit der Zeitdauer, die sich mit der gleichmäßigen der Pendulation keinesfalls in Einklang bringen lassen.

Setzen wir nun weiter voraus, die letzte Schwingung habe kurz vor Beginn des Diluviums (der ersten Eiszeit) ihren Anfang genommen und bisher nur 10° durchlaufen, so erhalten wir den jährlichen Betrag der Bewegung, wenn wir 10° gleich 36 000 Bogensekunden durch 300 000 Jahre dividieren, mithin 0,12 Bogensekunden. Um so viel müßten hier alle Sterne des Himmels jährlich von Süden nach Norden rücken. Wenn wir uns hierbei die Genauigkeit vergegenwärtigen, mit der die internationale Breitenmessung arbeitet, die die Polhöhen noch auf 0,01 Bogensekunden sicher angibt, so werden wir begreifen, daß den Astrnnomen ein so roher Betrag wie der von 0."12 unter keinen Umständen entgehen kann. Seit Bessel hätten alle Sterne ihren Ort um 10 Bogensekunden und seit Kepler, als dieser 1609 sein Hauptwerk, die „Neue Astronomie", herausgab, sogar schon um 36 Sekunden, d. h. um mehr als eine halbe Minute, verändert. Würden wir jedoch die Größe der seit dem Tertiär begonnenen Polschwingung auf 20° bemessen, so gelangten wir auf doppelt so große Werte, die der modernen astronomischen Meßkunst erst recht nicht entgangen sein könnten. Gegen diese gewichtigen Argumente lassen sich kaum noch Einwände vorbringen, und damit ist die Reibischsche Pendulations-Theorie als unhaltbar zu betrachten.

Die mannigfachen Schwierigkeiten, denen in erster Linie die Erklärung des Eiszeit-Phänomens begegnet, ruft von Zeit zu Zeit Zweifel an der Stabilität der Erdachse hervor. Man unterschätzt aber bei allen Polverlagerungs-Hypothesen vollkommen das Beharrungsvermögen der Kreiselachse des Erdsphäroids. Die Versuche mit dem Kreiselkompaß und mehr noch die mit dem voluminöseren Schiffskreisel haben die Größe des Widerstandes der Achse eines rotierenden Kreisels gegen Lageveränderungen evident dargetan; einen rotierenden Kreisel von 1 Meter Durchmesser mit 150 Meter pro Sekunde Umfangsgeschwindigkeit aus seiner Lage zu bringen, ist schlechterdings unmöglich, allein die Zertrümmerung durch rohe Gewalt würde einen Erfolg aufweisen, aber auch nur den, daß der Kreisel gleich einer Granate in Splitter flöge. Es gibt keine Kraft, die einst eine gewaltsame Lageveränderung der Achse des mit 463 Meter pro Sekunde Umfangsgeschwindigkeit rotierenden ungeheuren Erdkreisels zustande gebracht haben könnte. Der Aufschlag eines Jules Verneschen Mondes würde die ganze Erde zum Schmelzen gebracht haben, und so viel steht fest, daß von einer Schichtenfolge älterer geologischer Epochen heute nicht die Spur mehr vorhanden sein könnte, am allerwenigsten in Afrika, das der Erde vom Weltraume her zugeflogen sein soll.

Ein Kommentar hierzu ist überflüssig, ich erwähne nur noch, daß den von mir angeführten beiden Hauptgründen gegen eine Pendulation des Erdkörpers in dem Reibisch-Simrothschen Sinne von autoritativer Seite bisher nicht widersprochen worden ist. Von besonderer Wichtigkeit bleibt aber die Tatsache, daß die beiden oben angegebenen Referate schon im voraus weit überholt waren.

Bücherschau.

Feldhaus, Franz M., Deutsche Erfinder. Bilder aus der Vergangenheit heimatlicher Handwerke und Industrien. Mit 73 Abbildungen nach den Originalen von Anni Oppenheim. Georg W. Dietrich, München. (Preis M. 4,—.)

Der durch seine geschichtlichen Forschungen auf dem Gebiet der Industrie und Technik bekannte Ingenieur Franz M. Feldhaus gibt in diesem Buche, das sich besonders an die Jugend wendet und ihr von Leben und Leistungen echter deutscher Männer berichtet, auf Grund eingehendster Studien den Werdegang der deutschen Technik. Wir finden da wohlbekannte Namen aus alter und neuer Zeit, wie Berthold den Schwarzen, Gutenberg, Peter Henlein, Papin, Krupp, Siemens u. a., aber auch die Namen lang vergessener Erfinder, deren Leistungen für ihre Zeit von großer Bedeutung waren. Von aktuellem Interesse ist das Kapitel über Luftschiffahrt, das die wichtigen Ereignisse der letzten Zeit verständlich schildert. Was das Buch als Gabe für die Jugend besonders geeignet macht, ist die Tatsache, daß es bisher noch kein auf Quellenstudien beruhendes und doch erzählend gehaltenes Buch über die deutsche Technik gab. Der reiche Bilderschmuck, der viele Reproduktionen von alten, wertvollen, schwer erhältlichen Kupferstichen aufweist, ist eine willkommene Beigabe. Dr. F. S. Archenhold.

* * *

Putnam, G. R., Nautical Charts. New York: John Wiley & Sons, London: Champmann & Hall.

Der Verfasser, der an der Columbia-University ein Kolleg über nautische Karten zu lesen hatte, stellte fest, daß ein den Ursprung, die Herstellung und den Gebrauch von nautischen Karten zusammenfassend behandelndes Buch bisher nicht existiert. All denen, die direkt oder indirekt als Seeleute oder als Passagiere an der Schiffahrt interessiert sind, ist nun die Möglichkeit einer Informierung über alle einschlägigen Fragen durch die vorliegende Arbeit gegeben, in der die immerhin etwas schwierigen technischen Fragen so allgemeinverständlich wie möglichbehandelt werden. Vorausgeschickt ist ein kurzer historischer Überblick über den Fortschritt in der Herstellung der Karten, dem einige interessante Reproduktionen von Stichen aus den verschiedenen Jahrhunderten beigegeben sind, wie denn überhaupt das Verständnis durch zahlreiche, gut ausgeführte Abbildungen unterstützt wird.

Ein weiteres Kapitel handelt über die Gewinnung des für das Entwerfen der Karten erforderlichen Materials und deren Vorbereitung für den Druck. Über die verschiedenen für die Vervielfältigung in Anwendung kommenden Reproduktionsarten spricht ein weiterer Abschnitt. Die andern Kapitel bilden eine Zusammenstellung der verschiedenen ergänzenden Publikationen in Buch- und Kartenform, die für die Benutzung nautischer Karten notwendig oder nur erwünscht sind. Auch eine kurze bibliographische Übersicht der nautische Karten und verwandte Gegenstände behandelnden Literatur ist dem Buch beigegeben, das vorläufig nur in englischer Sprache vorliegt.

* * * Dr. F. S. Archenhold.

Flammarion, Camille, Unbekannte Naturkräfte. Verlegt bei Julius Hoffmann, Stuttgart.

Der bekannte Pariser Astronom hat bereits im Jahre 1865 ein Werk unter gleichem Titel erscheinen lassen, das seine eingehende Beschäftigung mit dem Spiritismus bekundet. In der vorliegenden Ausgabe, in der die Fortschritte, die dieser Gegenstand in den letzten 40 Jahren gemacht hat, erschöpfend berücksichtigt werden, finden wir eine äußerst interessante Zusammenstellung der merkwürdigen Experimente, die bisher angestellt wurden, die durch Abbildungen verdeutlicht sind. Auch über die Forschungen anderer Gelehrter auf diesem dunklen Gebiet, z. B. des englischen Physikers Sir William Crookes, des jüngst verstorbenen Mailänder Professors Cesare Lombrose etc., wird berichtet. In dem letzten Kapitel gibt Flammarion einige Erklärungsversuche und Schlußfolgerungen, die uns jedoch beweisen, daß eine restlose Erklärung der spiritistischen Erscheinungen nach dem heutigen Stand unserer Kenntnis von diesen unbekannten Naturkräften noch nicht möglich ist.

* * *

Die Luftschiffahrt. Ihre wissenschaftlichen Grundlagen und technische Entwicklung. Von Dr. Raimund Nimführ in Wien. 2. verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 42 Abbildungen.

300. Bändchen. „Aus Natur und Geisteswelt." Verlag von B. G. Teubner in Leipzig. 1910. Geb. M. 1.–, in Leinw. geb. M. 1.25.

Der rasche Aufschwung, den die Luftschiffahrt in wenigen Jahren genommen hat, muß jeden Gebildeten das Bedürfnis empfinden lassen, sich über die wissenschaftlichen Grundlagen und die technische Entwicklung der Äronautik zu orientieren. Dieser 300. Band der bekannten Sammlung: „Aus Natur und Geisteswelt" gibt uns einen ausführlichen Überblick über die verschiedenen Konstruktionen der Luftschiffe von der Montgolfière bis zum modernen Aeroplan. Mit seinen zahlreichen, trefflichen Abbildungen wird es mit besonderem Nutzen von jedem in die Hand genommen werden.

* * *

Meridian-Beobachtungen von Sternen in der Zone 65°—70° nördlicher Deklination von H. Geelmuyden, Prof. an der Universität, und J. Fr. Schroeter, Observator. I. Band: Die Beobachtungen und deren Resultate. Kristiania, 1909.

Das Univertitäts-Observatorium in Christiania, das unter der Leitung des bekannten Astronomen Geelmuyden steht, hat in einer neuen Publikation die in den Jahren 1897—1907 dortselbst gemachte Meridianbeobachtungen von Sternen in der Zone 65° 70° nördl. Deklination herausgegeben. Die Beobachtungen, die zum größten Teil von dem Observator J. Fr. Schroeter vorgenommen sind, gründen sich auf die im Jahre 1888 veröffentlichten „Zonenbeobachtungen der Sterne zwischen 64° 50′ und 70° 10′ nördl. Deklination", sowie auf den Katalog der astronomischen Gesellschaft: Katalog von 3949 Sternen, Zone + 65° bis + 70°, beobachtet auf der Sternwarte Christiania von Dir. Fearnley und Observator Geelmuyden, 1870—81.

Auch die nunmehr herausgegebenen Beobachtungen wurden, wie die früheren, an einem ausgezeichneten Instrumente, dem Ertel'schen Meridiankreis der Sternwarte Christiania mit Objektiv von Utzschneider & Fraunhofer von 108 mm Öffnung und 163 cm Brennweite, angestellt. Die angewandte Vergrößerung war 180.

Die Beobachtungen sollen den Zweck haben, teils die früheren bereits erwähnten in der Zone 65°—70° nördl. Deklination zu vervollständigen, teils um neues Material für die Untersuchungen der Eigenbewegungen zu schaffen.

Zeugt schon der 320 Seiten starke Band von dem großen Fleiße, den die norddeutschen Astronomen während eines Jahrzehnts auf diese Zonenbeobachtungen legten, so dürfte das in erhöhtem Maße bei dem hoffentlich bald erscheinenden 2. Bande sein. Dr. F. S. Archenhold.

* * *

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Aus der Vorzeit der Erde III. Die Arbeit des fließenden Wassers. Eine Einleitung in die physikalische Geologie von Dr. Fritz Frech, Prof. an der Universität Breslau. 2. wesentlich erweiterte Aufl. Mit 51 Abbildungen im Text und auf 3 Taf. 209. Bändchen. „Aus Natur und Geisteswelt". Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen aus allen Gebieten des Wissens. Verlag von B. G. Teubner in Leipzig 1908. Geb. M. 1.—, in Leinw. geb. M. 1.25.

Aus der Vorzeit der Erde IV. Die Arbeit des Ozeans und die chemische Tätigkeit des Wassers im allgemeinen von Dr. Fritz Frech. 2. erweiterte Aufl. Mit 1 Titelbild und 51 Textabbildungen. 210. Bändchen. „Aus Natur und Geisterwelt". Verlag von B. G. Teubner in Leipzig, 1909.

Beide Bücher unseres hervorragenden Mitarbeiters empfehlen wir den Lesern aufs wärmste.

Hennig, E., Erdbebenkunde. Eine Übersicht über den gegenwärtigen Stand der Erdbeben-Forschung, die wichtigsten Erdbeben-Hypothesen und den internationalen Erdbeben-Beobachtungsdienst. Mit 24 Abbildungen. Aus Wissen und Können. Sammlung von Einzelschriften aus reiner und angewandter Wissenschaft, herausgegeben von B. Weinstein. Band 15. Leipzig, J. A. Barth. 1909. Geb. M. 4,—.

Kritik der Drachenflieger von Ausbert Vorreiter. Mit 101 Abbildungen und Zeichnungen im Text. 1. Band. Bibliothek für Luftschiffahrt und Flugtechnik. Begründet von Ausbert Vorreiter. Berlin, R. C. Schmidt & Co. 1909.

Motor-Luftschiffe von Ausbert Vorreiter, Ingenieur in Berlin. Mit 43 Abbildungen im Text und Zeichnungen ausgeführter Luftschiffe auf 4 Taf. 37. Band. „Autotechnische Bibliothek". Berlin, Richard Carl Schmidt & Co., W., Keithstr. 6. 1909.

Motor Flugapparate (Drachen-, Schrauben- und Schwingenflieger.) Im Auftrage des Mitteleuropäischen Motorwagenvereins bearbeitet von Ausbert Vorreiter. Mit 49 Abbildungen und Zeichnungen ausgeführter Flugapparate. Band 36. „Autotechnische Bibliothek." Berlin, R. C. Schmidt & Co. 1909.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

Einladung zur Subskription auf ein Sammelwerk:

Alte
Kometen-Eindruckblätter,

vereinigt in einer Sammelmappe mit 20 Facsimile-Drucken.

Herausgegeben und beschrieben von

Dr. F. S. Archenhold,

Direktor der Treptow-Sternwarte.

Format der gedruckten Blätter 41×54 cm.

Das einzelne Blatt enthält ca. 1400 qcm zu reproduzierende Fläche.

Format der Sammelmappe ca. 50×70 cm.

Gelegentlich der bevorstehenden Erdnähe des Halleyschen Kometen hat die Treptow-Sternwarte bei Berlin in ihren Räumen eine Sonder-Ausstellung von Eindruckblättern, alten Büchern und Schriften über Kometen, sowie Medaillen von alten Kometenerscheinungen veranstaltet. Eine große Anzahl von Staatsinstituten und Privaten wie: Die Staats-, Kreis- und Stadt-Bibliothek Augsburg; die Kgl. Bayr. Staats-Bibliothek Bamberg; das Kgl. Kupferstich-Kabinett Berlin; die Stadt-Bibliothek Bremen; die Großherzogl. Hof-Bibliothek Darmstadt; die Bibliothek des Herzogl. Hauses Gotha; die Stadt-Bibliothek Hamburg; diə Universitäts-Bibliothek Heidelberg; die Großherzogl. Hof- und Landes-Bibliothek Karlsruhe; die Kgl. Bayr. Hof- und Staats-Bibliothek München; die Kgl. Landes-Bibliothek Stuttgart; die Großherzogl. Bibliothek Weimar; die Stadt-Bibliothek Zürich; Max I. Kummer, Landshut; Leo S. Olschky, Florenz und andere haben in liebenswürdiger Weise dazu beigetragen, die Ausstellung, deren Stamm durch das „Astronomische Museum“ und die „Bibliothek“ der Treptow-Sternwarte selbst gegeben ist, möglichst vollständig zu gestalten.

Das große Interesse, das dieser Ausstellung entgegengebracht wird, läßt es wünschenswert erscheinen, daß ein Teil der schönsten Eindruckblätter über Kometen reproduziert wird. Die Zahl der wiederzugebenden Bilder, die in einer Mappe vereinigt werden, soll 20 betragen. Der größte Teil derselben wird in Originalgröße reproduziert.

Ein neues Verfahren der Allographie, ein photolithographisches Verfahren, das weit präziser ist als Steindruck, soll hierbei in Anwendung kommen, wodurch Gewähr geleistet wird, daß die Bilder absolut getreu wiedergegeben werden und sämtliche Exemplare in gleicher Schärfe und Klarheit hervortreten.

Der Subskriptionspreis beträgt Mk. 25,—; später wird die Mappe **Mk. 40.—** kosten. Die Subskription schließt am 15. Juni 1910.

Bestellungen nimmt entgegen

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

Zur Wiederkehr des Halleyschen Kometen

der jetzt am Morgenhimmel nach unserer Karte im vorigen Weltallheft zwischen 3 und 4 Uhr sichtbar ist.

Soeben erschienen:

KOMETEN,

Weltuntergangsprophezeiungen und der Halleysche Komet
mit zahlreichen Abbildungen und Sternkarten
mit dem Lauf des Halleyschen Kometen

von

Dr. F. S. Archenhold,

Direktor der Treptow-Sternwarte.

Vorwort.

Seit dem Wiedererscheinen des Halleyschen Kometen erhalte ich fast täglich Anfragen: Was sind Kometen? Wie entstehen sie? Welche Gefahren bedrohen die Erde beim Durchgang durch Kometen? usw. Seitdem nun gar regelrechte Weltuntergangsprophezeiungen an den einfachen Vorgang des Durchgangs der Erde durch den Halleyschen Kometenschweif am 19. Mai in den frühen Morgenstunden geknüpft sind, ist in vielen Kreisen geradezu eine Beunruhigung eingetreten; es werden allen Ernstes projektierte Seereisen unterlassen und Leute, die sich sonst die Freude der Himmelsbeobachtung versagten, fangen an, mit größtem Interesse den Lauf der Sterne zu verfolgen.

Obgleich ich Gelegenheit habe, in zahlreichen Vorträgen auf der Treptow-Sternwarte und anderwärts Aufklärung über das Wesen der Kometen im allgemeinen und über den Lauf des Halleyschen Kometen im besonderen zu geben, so habe ich mich entschlossen, diese kleine Schrift für alle die zu verfassen, die keine Gelegenheit haben, an den Vorträgen teilzunehmen, bezw. die noch etwas mehr von den Kometen erfahren wollen, als sich in einem kurzen Vortrag sagen läßt.

Mögen die Leser dieser Schrift das durch das Erscheinen des Johannesburger Kometen (Abb. 1) und das Wiederkommen des Halleyschen Kometen angeregte Interesse unserer schönen Wissenschaft, der Astronomie, dauernd erhalten. Sie werden dann mit Kant empfinden, daß der gestirnte Himmel über uns vor allem andern würdig erscheint, den menschlichen Geist zu fesseln, und dauernd imstande ist, ihn immer wieder mit neuer Bewunderung zu erfüllen.

Treptow-Sternwarte, Mitte März 1910.

Inhalt:

1. Die Sonderstellung der Kometen unter den Himmelsgestirnen. — 2. Das Aussehen der Kometen in Sonnenferne und Sonnennähe. — 3. Ihre Beschaffenheit. — 4. Lichtdruck und Repulsivkraft. — 5. Die Bahnen der Kometen. — 6. Kometenfurcht und Aberglaube. — 7. Weltuntergangsprophezeiungen und der Halleysche Komet. — 8. Begleiterscheinungen beim Durchgang der Erde durch den Schweif des Halleyschen Kometen am 19. Mai 1910. — Anhang: Verzeichnis von 75 Kometen-Eindruckblättern, chronologisch geordnet.

Preis 1 Mark.

Der Betrag von 1 Mark und 10 Pf. Porto für Zusendung des Buches kann bei jedem Postamt in Deutschland auf das **Postscheckkonto No. 4015** kostenlos für den Absender eingezahlt oder in Briefmarken (Ausland 15 Pf. mehr) eingesandt werden.

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

10. Jahrgang, Heft 15. **Verlag der Treptow-Sternwarte,** Treptow-Berlin. **1910 Mai 1.**

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk., 1/2 Seite 45.— 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

1. *Die Selbstbildnisse der Planeten. Von Prof. Percival Lowell* 213
2. *Descendenzlehre, Palaeontologie und Geologie. Von Prof. Dr. Frech* 219
3. *Der gestirnte Himmel im Monat Juni 1910. Von Dr. F. S. Archenhold* 223
4. *Kleine Mitteilungen: Eine Zusammenstellung der Kometenerscheinungen im Jahre 1910* 228
5. *Briefkasten* 228

Nachdruck verboten.

Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Die Selbstbildnisse der Planeten.[1])

Von Prof. Percival Lowell.

Die planetarische Photographie, deren neuste Erfolge, ich heute die Ehre habe, Ihnen vorzutragen, entsprang dem Wunsche, die Planeten ihr eigenes Bild selbst aufzeichnen zu lassen, und zwar nicht zum Vergnügen, sondern für die Wissenschaft. Obgleich das Verfahren anfänglich nur bezweckte, der Welt die merkwürdigen Zeichen auf dem Planeten zu erklären, welcher unser nächster Nachbar im Weltenraum ist, und die als Marskanäle bekannt sind, ist es später aber auch auf andere Glieder unseres Sonnensystems mit nicht weniger überraschenden Resultaten angewandt worden. Kleine Einzelheiten, von denen man gar nicht geglaubt hätte, daß sie sich lange genug auf einem Fleck halten ließen, um auf die Platte zu wirken, sind unzweifelhaft auf der Photographie zu sehen: die schwachen Fransen der Äquatorialstreifen des Jupiter können als gutes Beispiel hierfür gelten, wenn auch keineswegs als das bemerkenswerteste. Denn beim Saturn haben sich noch schwächere und flüchtigere Details auf der photographischen Platte bemerkbar gemacht. Nirgends ist der Wert dieser neuen Methode schneller anerkannt worden als in Deutschland, das schon einen der hervorragendsten Himmelsphotographen der Welt in Max Wolf besitzt. Ein Preis, der im vorigen Sommer in Dresden diesen Photographien zugefallen ist, sowie ihre Ausstellung im Deutschen Museum in München zeugt von der Anerkennung, die ihnen zuteil geworden ist. Heute möchte ich Ihnen die Weiterentwicklung dieser Methode und ihre neuesten Resultate vorführen. Gewisse Verbesserungen des photographischen Verfahrens haben inzwischen noch zu weit vollkommneren Planetenbildern geführt, die zu allen, denen die Oberfläche des Planeten nicht fremd ist, deutlich für sich selbst

[1]) Vortrag, gehalten im „Verein von Freunden der Treptow-Sternwarte", am 249. Vortrags- und Beobachtungsabend, den 23. April 1910. Aus dem englischen Manuskript ins Deutsche übertragen.

sprechen. Der Wunsch, die Marskanäle ihre eigenen Züge auf die photographische Platte malen zu lassen, führte zu der Erfindung des Verfahrens, das nach langen und gründlichen Studien meines Assistenten Mr. Lampland auch von Erfolg gekrönt wurde. Diesem wunderbaren Resultat zollte auch Schiaparelli anerkennenden Beifall, der, nachdem er die Kanäle auf dem Abzug erkannt hatte, in Verwunderung darüber, daß die Photographie imstande sei, solch ein Werk zu vollbringen, mir schrieb: „Ich hätte es niemals für möglich gehalten."

Das Verfahren baut sich auf demselben Grundpfeiler auf, der auch bei der visuellen Beobachtung der Planeten der wichtigste ist: Schärfe des Bildes und zwar Schärfe bis in die äußersten Einzelheiten. Die ältere Himmelsphotographie, welche so wunderschöne Bilder von Sternen und Nebeln gab, war hier nicht zu brauchen. Ihre Unzulänglichkeit erklärt sich daraus, daß das ganze Planetenbild innerhalb des stecknadelgroßen Bildes eines einzigen Sternes fällt. Aus ähnlichem Grunde kann ein Spiegelteleskop nicht mit Erfolg benutzt werden, denn hier wird jeder Fehler des Instrumentes oder jede Unruhe der Luft dreimal mehr vergrößert, als bei einer Linse. Es mag ein imponierendes Bild geben, aber alle feineren Einzelheiten gehen verloren, was auch leicht verständlich ist. Aber die Aufzeichnungen der Details sind gerade für die Wissenschaft von Wichtigkeit. Bei visuellen Beobachtungen erzielt man größere Deutlichkeit, indem man ein großes Objektiv abblendet, da die Luft immer bei großer Öffnung unruhiger ist als bei kleiner. Selbst auf der Flagstaff-Sternwarte sind selten 24 Zoll Öffnung anzuwenden. In der Photographie hingegen ist die Abblendung nicht von Vorteil, weil hier Licht nötig ist und hierin liegt die Hauptursache, warum Photographien niemals dem visuellen Bilde gleichkommen können. Visuelle Beobachtungen, die von jemand ausgeführt werden, der sich von Natur dazu eignet und durch Übung dazu erzogen ist, müssen immer selbst die besten Arbeiten der Camera übertreffen.

Ein andrer Vorzug des Auges besteht darin, daß es den Eindruck in dem 20. Teil einer Sekunde oder sogar noch in weniger Zeit aufnimmt, während die Platte 40mal solange exponiert werden muß; da die Luft niemals längere Zeit ruhig ist, so werden die Bilder der schlechten Momente sich mit denen der guten vermengen, wodurch nur unscharfe Durchschnittsbilder entstehen, wie z. B. übereinander photographierte Porträts von Ärzten nur einen nichtssagenden Typ ohne Individualität ergeben. Damit ist uns aber nicht gedient. Aus gleichem Grunde muß man auch die außerhalb des Focus liegenden Bilder vernichten, was durch einen monochromatischen Prozeß am besten geschieht. Hierzu gebraucht man ein Farbenfilter und eine entsprechend sensibilisierte Platte. Weiter dürfen im Momente der Exposition weder Luftunruhen noch Winde auftreten. Der Beobachter muß die Gelegenheit wahrnehmen. Wer mit Erfolg die Kanäle photographieren will, muß sie erst gesehen haben, um beurteilen zu können, wann der günstigste Augenblick da ist.

Die Photographie der Planeten hat ihre eigenen großen Verdienste. Es ist aber weder ihre Absicht, noch ihr Zweck, das Auge entbehrlich zu machen. Die Untersuchungen der Planeten müssen in der Zukunft wie in der Vergangenheit in letzter Linie auf der Kraft der Netzhaut beruhen und das hinter ihr stehende Gehirn kann hierbei als nützliche, wenn auch nicht oft gebrauchte Hilfe, seien nun die Untersuchungen teleskopischer, spektroskopischer oder andrer, vielleicht noch unbekannter Art, dienen. Aber immerhin kann die Platte die Retina ergänzen. Die Einstellung ist ein Vorteil, Kontrast der andre. Denn es ist

nahezu unmöglich, das Auge in der kurzen Zeit, die zur Verfügung steht, auf eine detailreiche Scheibe genau einzustellen. Die Platte hat alle ihre Teile zugleich dazu bereit. Auch Licht und Schatten trennt die Photographie deutlicher; freilich übertreibt sie die Kontraste im Vergleich zu dem Auge, aber das ist kein Nachteil, eher umgekehrt, denn es schafft eine größere Skala für die Messung.

Bei Betrachtung photographischer Bilder ist zweierlei im Auge zu behalten. Erstens, daß man die Unregelmäßigkeiten des Korns der Platte nicht auf die Bilder überträgt. Man hat also die Marskanäle nicht als eine Aneinanderreihung einzelner Punkte, wie sie durch das Korn erscheinen, anzusehen, sondern als eine ununterbrochene Linie. Das tritt auch bei sorgfältiger Prüfung deutlich hervor. Wenn wir überlegen, daß die Originale nur 5 mm Durchmesser besitzen und sie mithin 200 mal vergrößert sind, müssen wir uns der Verzerrung durch

Das Auditorium beim Vortrage von Prof. Lowell im großen Hörsaal der Treptow-Sternwarte.

den Projektionsapparat bewußt werden. Es ist ein Wunder, daß sie überhaupt die Projektion vertragen.

Zweitens ist unsere genaue Kenntnis des Planeten nicht allein von der Photographie abhängig. Ein gutes Auge, das sich von Natur aus für planetarische Einzelheiten eignet und hierfür geübt ist, sieht mindestens 10 mal mehr als die Platte. Denn die Augen sind von vornherein verschieden. Ein für Formen scharfes Auge hat kleine Stäbchen, Augen, die für schwache Sterne empfindlich sind, haben große. Eine Fähigkeit schließt die andere aus.

Drei Planeten sollen Ihnen nun ihr Antlitz zeigen: Mars, Jupiter und Saturn. Der erste dieser Körper, unser nächster Nachbar im Weltenraum, hat jetzt allgemein das höchste Interesse erweckt; ein Interesse, das nur dem nachsteht,

das unsere eigenen Angelegenheiten erregen. Daher kommt es auch, daß wir schon soviel von ihm wissen. Eine Idee von der Zartheit und Intimität des Details soll uns ein Vorkommnis geben, das sich letzten Herbst auf dem Mars ereignete, und das nicht nur von dem Auge, sondern auch von diesen Photographien verfolgt worden ist. Ich meine das Auftreten des ersten Winterfrostes in den antarktischen Regionen des Planeten, ein Vorkommnis, welches beinahe im selben Momente, in dem es vor sich ging, von uns bemerkt und aufgezeichnet wurde. Es wurde zuerst visuell entdeckt und dann sogleich photographiert. Der Fleck ist deutlich auf den Platten zu sehen.

Daß wir so auf unserm Nachbargestirn das Wetter aufzuzeichnen imstande sind, wird jedermann überzeugen, daß eine interplanetarische Verständigung schon begonnen hat und dies sogar auf die altbewährte Art gewöhnlicher weltlicher Anknüpfungen. Hier bleiben unsere sonst so tüchtigen Tageszeitungen um einige Millionen Meilen zurück; denn wenn auch unser Wetter nicht sehr interessant ist, so ist es doch das einer anderen Welt umsomehr.

Mein nächstes Beispiel soll Ihnen zeigen, welchen Grad von Genauigkeit die Messungen auf diesen kleinen Photographien erreichen können. Es ist wohlbekannt, daß die Südpolarkappe des Mars nicht in der Mitte des Pols liegt, sondern 6° abseits davon auf einer Länge von 20°. Bei der Prüfung der Bilder verschiedener Längengrade ergaben die Messungen deutlich die exzentrische Lage der Polarkappe und gaben sogar ziemlich genau den Grad der Abweichung an.

Sie könnten mich mit Hilfe dieser Photographien noch auf manch eine Reise auf dieser andern Welt begleiten, aber wir müssen uns heute abend mit nur noch einer dieser interplanetarischen Reisen begnügen. Diese eine aber, die ich wählen werde, wird Ihnen den Anblick des Interessantesten, was wir auf dem Planeten sehen können, verschaffen. Das ist die Bildung gewisser neuer Marskanäle. Damit es Ihnen ganz klar wird, was Sie zu sehen bekommen, wollen wir der Platte eine Zeichnung gegenüberstellen, auf welcher die Vorgänge deutlicher sichtbar sind. Es dürfte nicht unangebracht sein, einige Worte über die Natur der Kanäle vorauszuschicken. Mit dem technischen Ausdruck Mars-Kanäle werden jene merkwürdigen Linien bezeichnet, die ein Netzwerk über der ganzen Oberfläche des Planeten bilden. Hierunter sind aber nicht Kanäle zu verstehen, die wie der Suez- oder Panamakanal ausgegraben sind, sondern künstliche Fruchtbarkeitsstreifen von Land, zu denen das Wasser von den Polen auf irgend welchem mechanischen Wege geleitet wird. Den Beweis, daß sie künstlich angelegt sind, erbringt die Tatsache, daß sie sich vom Pol zum Äquator gerade dann herunterentwickeln, wenn der Polarschnee zu schmelzen begonnen hat. Denn auf einem Körper, dessen Oberfläche so eben ist, wie beim Mars, könnte das Wasser nicht diesen Lauf zum Äquator hin nehmen, wenn es nicht absichtlich dorthin geleitet würde. Welcher Art aber diese Leitungen sein mögen, wissen wir nicht, denn wir sehen nur die Wirkung, die sie auf die Vegetation ausüben.

Was die Organismen, die diese Arbeit leisten, anbelangt, so ist wohl kaum anzunehmen, daß sie Ähnlichkeit mit Menschen haben, eine Tatsache, die der Intelligenz unbekannte Möglichkeiten eröffnet und dadurch nur noch interessanter wird.

Nun wenden wir uns den neuerdings beobachteten Dingen zu. Als am 30. September 1909 die östliche Region der großen Syrte nach ihrer periodischen

Unsichtbarkeit von wenigen Wochen, die aus der ungleichen Drehung von Erde und Mars entspringt, wieder in Sicht kam, wurden zwei große Kanäle bemerkt, die von der Syrte nach Südosten zogen, und zwar an Stellen, wo vorher keine Kanäle beobachtet waren. Nachforschungen in den Annalen der Sternwarte, die sich über eine Periode von 15 Jahren erstrecken, ergaben nicht nur, daß sie niemals zuvor gesehen worden sind, sondern stellten endgültig fest, daß sie auch niemals zuvor dagewesen sein konnten. Die langen und systematischen Beobachtungsreihen, die in Flagstaff gemacht worden sind, ließen einen solchen Beweis zu, und zwar indem alle andern Faktoren, die zur Erklärung herangezogen werden konnten, wie jahreszeitliche Änderungen, Trübungen auf dem Planeten selbst usw. ausgeschlossen werden konnten. Den visuellen Beobachtungen standen auch noch Photographien dieses Teils des Planeten, die bei früheren Oppositionen gemacht worden waren, bestätigend zur Seite.

Das Aussehen dieser Kanäle, ihre Erscheinungsart und der Weg, auf welchem sie und ihre Nebenzweige in das Hauptkanal-System einmünden, als ob sie immer ein Teil desselben gewesen wären, macht es zur Gewißheit, daß sie nicht die Folge irgend einer Katastrophe auf dem Planeten sein können, sondern ihren Ursprung in derselben künstlichen Unterstützung der Natur finden, welcher die andern älteren Kanäle den ihrigen verdanken. Wir sind also gerade Zeugen des bemerkenswerten Vorgangs der Entstehung eines Kanals geworden; d. h. die gegenwärtig auf dem Mars wohnenden Organismen haben ein Stück Land frisch bewässert oder von neuem in Benutzung genommen.

Wenden wir uns jetzt dem Jupiter zu! Auf seiner Scheibe finden wir ganz andre Züge; aber auch diese Zeichen, die sich auf der Platte abgebildet haben, bestätigen ebenso wie beim Mars vollauf die Zeichnungen, die davon in Flagstaff gemacht worden sind. Ihr Charakter ist jedoch ganz andrer Art als der des vorher besprochenen Planeten. Was sich unserm Blick darbietet, ist keine geographische Karte in unserm Sinne, sondern ein Zustand, für den sich nichts Analoges auf der Erde findet. Die Jupiterzüge sind aus anderm Holz geschnitten. Ihre Symetrie fällt sofort auf und nicht weniger ihre vollständige äquatoriale Lage. Sie sind helle und dunkle Gürtel, die die Scheibe bis halb zu den Polen hinauf umgeben. Ihr Aussehen zeigt keine Abhängigkeit von der Sonne, da es sich nicht mit den Tages- oder Jahreszeiten verändert. Sich dem Sonneneinfluß entziehend, bestehen sie nach selbstgeschaffenen Gesetzen und verschwinden zu einer ihnen passenden Zeit. Daß die helleren Gürtel Wolken sind und die dunkleren durch Abwesenheit derselben entstehen, scheint unabweisbar. Aber sie sind nicht wie unsere Wolken. Bei uns kommt die Hitze, die die Wolken bildet, von außen, bei Jupiter von innen. Die Sonne brachte die einen hervor, der Planet selbst erzeugte die andern. Diese innere Hitze des großen Planeten tritt sichtbar in dem Kirschrot hervor, das alle seine dunkleren Teile färbt, gerade als ob wir dort in die kochende Glut seines Innern hineinblickten. Wir haben außerdem den theoretischen Beweis in der Abplattung seiner Scheibe im Zusammenhang mit dem, was wir von seiner Dichte wissen. Diejenigen, die sich für mathematische Forschungen interessieren, werden in zwei Artikeln, die demnächst im „Philosophical Magazine" erscheinen werden, finden, daß Jupiter durch sein eigenes inneres Feuer imstande ist, sein jugendliches Aussehen zu bewahren, und daß seine Form zeigt, daß er aus einem verhältnismäßig kleinen dichten Kern besteht, der von einer gleichmäßigen Wolkendecke umgeben ist. Selbst diejenigen, die eher von der ältesten aller Wissenschaften wegen ihrer Ab-

straktheit abgestoßen, als angezogen werden, müssen hier eine gewisse Größe ihrer Arbeit zugeben, wo die Theorie in Tiefen steigen kann, zu denen das Experiment niemals gelangen kann.

Diese Wolkengürtel haben noch eine andere Eigentümlichkeit, und zwar die, daß sich ihre verschiedenen Teile ganz unregelmäßig und selbständig bewegen. Es ist wie ein Rennen ohne Ziel. Die meisten Aufschlüsse über dieses interessante Gebiet verdanken wir Mr. Stanley Williams, der während vieler Jahre die Zeiten und näheren Umstände dieser Vorgänge aufgezeichnet hat. In Zukunft wird er keinen geringen Rivalen in der photographischen Platte haben. Nicht, weil sie ebenso gut sieht wie er, sondern weil sie jederzeit mit Muße von irgend einem hierfür veranlagten Forscher ausgemessen werden kann.

Es gibt ein Objekt, das Sie übereinstimmend auf allen Photographien bemerken, und das eine lange und ereignisreiche Geschichte hat. Ich meine den großen roten Fleck. Im Jahre 1879 entdeckt, blieb er als solcher einige Jahre sichtbar. Ein wirklich langes Leben für ein einfaches Loch in den Wolken. Jetzt sehen wir, ernst gesprochen, nur das Grab, in welchem er begraben liegt, die ovale Schale, die seine Substanz einst ausfüllte. Aber dieselben Photographien waren in gewissem Sinne auch das Mittel, seine Wiege an das Licht zu bringen. Vor 60 Jahren machte Sir William Huggins, damals ein junger Mann, eine Reihe schöner Zeichnungen des Planeten. Als er hier diese Bilder erhielt, war er über die Ähnlichkeit erstaunt, die sie mit seinen frühen Zeichnungen haben. Daraufhin sandte er mir Abzüge von diesen. Während ich sie prüfte, wurde mein Auge von einem ovalen Fleck gefesselt, der ähnlich wie der eben besprochene lag. Hier ließ sich also die Wiege erkennen, in welcher der Fleck einst liegen sollte, eine Wiege, die 20 Jahre vor dem Erscheinen des Fleckes bereitet war.

In der nächsten Reihe der Jupiterbilder entwickelt sich ein Jupitervorgang, den man immer wieder verfolgen kann, ohne daß er an Eindrucksfähigkeit verliert: Der Vorübergang eines Satelliten und seines Schattens vor der Scheibe. Auf dem Jupiter bedeutet dieses eine totale Sonnenfinsternis, die darum nicht weniger effektvoll ist, weil sie keiner sehen kann. Auf einem der früheren Bilder wurde ein Satellit gerade bei seinem Austritt abgefangen, was bei seiner Kleinheit eine schwierige Sache ist. Auf einer anderen Reihe von Photographien bemerken wir, wie der Schatten langsam auf der Scheibe vorwärts rückt. Er überholt die dunklen Stellen, auf die er der Reihe nach geworfen wird, denn wenn sich diese auch mit einer Geschwindigkeit von 25 000 Meilen in der Stunde drehen, was wir deutlich auf den Photographien verfolgen können, so rückt der Schatten doch noch schneller vor. So verläuft eine totale Sonnenfinsternis auf dem Jupiter, die diese Bilder stellvertretend uns zeigen. Als letztes, das auf diesen Photographien sichtbar und erwähnenswert ist, muß die Entdeckung der Äquatorialfransen auf dem Jupiter genannt werden. Vor einigen Jahren entdeckte Scriven Bolton eine äußerst merkwürdige Reihe dunkler Stellen, die den hellen Äquatorialgürtel des Jupiter umsäumen. Diese Entdeckung erfuhr dieselbe Mißbilligung, die allen astronomischen Fortschritten seit Galileis Zeiten zuteil wird. Eine Entdeckung, die gleich freudig begrüßt würde, würde den Entdecker aus der Fassung bringen, da er dann glauben würde, daß irgend etwas nicht richtig daran sei. In diesem besonderen Falle wurde uns auch die Arbeit zur Bestätigung ihrer Richtigkeit übergeben, und konnten wir sie, wie es zu erwarten war, an-

erkennen. Diese dunklen Stellen erwiesen sich als sehr merkwürdige Erscheinungen. Es sind dunkle Fäden, die kreuzweise den Gürtel umschlingen und den Saum dreieckiger Flecken bilden, ungefähr wie die Zeisinge, die das Liek eines Segels an den Mast halten.

Obgleich sie für das Auge vollkommen deutlich erkennbar sind, konnten wir kaum hoffen, sie auf die Platte zu bekommen. Aber sie kamen vorzüglich heraus, und Sie selbst werden in der Lage sein, sie trotz der Vergrößerung und der Schwierigkeit bei der Projektion ausfindig zu machen, wenn wir sie auf die Wand werfen.

Warum diese eigenartigen Einmieter, die offenbar den Gesetzen folgen, denen die Wolkenzirkulation des Planeten unterworfen ist, in dessen großes Wolkenmeer hineingezogen sind, können wir noch nicht erklären. Aber andere Nachrichten über sie hat uns kürzlich eine Entdeckung gebracht, die auf dem Planeten, zu dem wir auf unserer Reise von der Sonne weg nunmehr gelangen, dem großen, beringten Saturn, gemacht wurde. (Schluß folgt.)

Descendenzlehre, Palaeontologie und Geologie.

Von Prof. Dr. Frech.

Die Descendenzlehre, die vor kurzem die hundertjährige Wiederkehr des Geburtstages ihres Hauptschöpfers Charles Darwin gefeiert hat, befindet sich nicht mehr in der stürmischen Bewegung des Vorwärtsschreitens wie vor wenigen Jahrzehnten. Die Unzulänglichkeit vieler Erklärungen, welche die reine Biologie für die Entwickelungsgesetze der organischen Welt gegeben hat, geht deutlich aus dem Widerstreit der Neu-Darwinianer und Neo-Lamarckianer, ja vielleicht noch anschaulicher aus dem Emporkommen der mit supranaturalistischen Kräften rechnenden Vitalisten hervor.

Ein Palaeontologe, der lediglich auf biologischem Gebiete geschult ist, wird mit dieser Vorbildung den Ergebnissen der Zoologie und Botanik nichts wesentlich Neues hinzufügen können. Das vermag nur der Geologe, welchem außer der horizontalen Projektion, die die Natur in der heutigen Schöpfung zeigt, auch noch der Ausblick nach unten, daß heißt in die Vorzeit der Erde offen steht.

Die geologische Gegenwart entspricht einem Ruhestadium in den Bewegungen der anorganischen Natur, und demnach fehlen auch mächtigere Anstöße für Neubildungen in der organischen Welt. Nur die Umgestaltungsvorgänge gewähren die Möglichkeit, die Vernichtung der vorhandenen Schöpfungen und sodann die Gesetze der Neuformung zu beurteilen. Für das Verständnis dieser Erscheinungen ist aber die richtige Deutung der Lebensbedingungen der Vorzeit oder mit anderen Worten eine rein geologische Untersuchungsmethode die notwendige Voraussetzung. Für den Geologen besteht keine ungewöhnliche Schwierigkeit, sich mit den Ergebnissen der Zoologie und Botanik vertraut zu machen; umgekehrt liegt die Sache aber ganz anders. Denn die Methoden des beobachtenden und aufnehmenden Geologen sind immerhin so kompliziert und haben an sich so wenig mit der Beschäftigung des Biologen zu tun, daß man die Sache nicht ohne weiteres umdrehen kann. Oder mit andern Worten: Wollte man die Konsequenz der neuerdings[1]) gemachten Vorschläge ziehen,

[1]) Naturwissenschaftl. Wochenschr. 1910, S. 113. Vgl. auch G. Steinmann, Geologie und Palaeontologie an den deutschen Hochschulen, Geologische Rundschau I., pag. 42 ff. (1910). Ich habe diese Darlegung, die sich inhaltlich vielfach mit den obigen berührt, erst eingehend während der Korrektur gelesen.

so ergäbe sich vielmehr eine Zweiteilung der zoologischen Professur, etwa so, wie sie in Berlin seit langer Zeit durchgeführt ist. Die Neuerung bestände dann ausschließlich darin, daß das zoologische Museum durch palaeontologische Objekte, der zoologische-systematische Lehrauftrag durch stärkere Berücksichtigung der Palaeontologie zu erweitern sei. Das zoologische Institut und Laboratorium bliebe im wesentlichen unverändert. Über die Durchführbarkeit dieser Vorschläge auf den andern Universitäten außerhalb von Berlin ist naturgemäß in erster Linie das Urteil der nächstbeteiligten Zoologen zu hören. Ich erlaube mir hierüber um so weniger eine Meinung zu äußern, als die Anregung zu einer Trennung der Geologie von Palaeontologie nicht von mir ausgegangen ist und ich diese Trennung, auf welche die Vorschläge von Prof. Jaekel hinauslaufen würden, aus verschiedenen Gründen für undurchführbar halte. Allerdings soll mit der Abweisung der grundsätzlichen Zweiteilung des bisherigen geologisch-palaeontologischen Lehrstuhles auf allen Universitäten nicht gesagt sein, daß der bisherige Zustand den berechtigten Anforderungen entspräche. Vielmehr ist, wie besonders G. Steinmann treffend betont, gerade die Geologie in den verschiedensten Beziehungen stiefmütterlich bedacht und zunächst im Lehramt grundsätzlich von der Mineralogie zu trennen — was noch nicht einmal überall durchgeführt sei. Als besonders wichtig erscheint mir daher zunächst die Einstellung besonderer Extraordinariate für Geophysik, Lagerstättenlehre und Palaeontologie der Wirbeltiere zu sein. Allerdings ist es in anbetracht der Deckungsfrage nur denkbar, auf einzelnen geeigneten Universitäten derartige Spezial-Lehrstühle einzurichten.

Professor Branca[1]) hat bereits die außerordentlichen Kosten hervorgehoben, die eine vollkommene Trennung der geologisch-palaeontologischen Sammlungen und Institute nach sich ziehen müßte. Auch er hat ferner betont, daß zu allererst die heterogenen Lehrgebiete der Geologie und Mineralogie geteilt werden müßten.

Ich halte diese Erwägungen für durchaus zutreffend und möchte im folgenden noch einen bisher nur gestreiften Gesichtspunkt ausführlicher erörtern:

Die Palaeontologie muß in ihren Hauptteilen mit der Geologie vereinigt bleiben, da sowohl die eine wie die andere Wissenschaft durch eine Trennung schwer geschädigt werden würde.

Dafür, daß die Geologie ohne gründliche, auf eigenen Arbeiten beruhende Beherrschung der Palaeontologie ebensowenig bestehen kann, wie das umgekehrte Verhältnis denkbar ist, mögen einige Beispiele angeführt werden: Lossen, einer der hervorragendsten, geistvollsten deutschen Geologen des verflossenen Jahrhunderts, hat den Versuch gemacht, das schwierige Problem der Entwirrung des Gebirgsbaues des Harzes lediglich auf Grund der Gesteinsuntersuchung zu lösen, und ist mit diesem Versuche gescheitert. Die vor wenigen Jahren veröffentlichten Hypothesen, die ohne hinlängliche geologische Unterlagen die Rätsel der Lebensweise der ausgestorbenen Meeresbewohner lösen wollten, sind ebenso einstimmig abgelehnt worden, wie die descendenz-theoretischen Spekulationen, sofern sie der geologischen Begründung entbehrten. Der Forscher, welcher Versteinerungen beschreibt, muß sie auch selbst gesamm el haben, sonst hat er keine Vorstellung von der Art ihres Vorkommens und hält es z. B. für möglich, daß die beweglichen Orthoceren wie Brachiopoden auf dem Meeresgrunde angeheftet waren. Aber auch abgesehen von derartigen

[1]) Siehe Fußnote auf voriger Seite.

Irrtümern ist das Wesen der Palaeontologie, d. h. die Deutung der Lebensweise und der Entwickelungsgeschichte ausgestorbener Wesen, durchaus nicht von der körperlichen und plastischen Anschauung des Vorkommens der ausgestorbenen Tiere und ihrer Beziehungen zu Transgressionen, Klimawechsel, Gebirgsbildung und Vulkanausbrüchen zu trennen. Nur von der gegenseitigen Befruchtung der Geologie und Palaeontologie, d. h. zweier an sich heterogener, mit verschiedenen Methoden arbeitender Wissenszweige ist auch ein Fortschritt der Descendenzlehre zu erwarten.

Wer die vorher erwähnten Einzelbeispiele nicht für überzeugend hält, möge den Zustand der beiden Wissenschaften in denjenigen Ländern ins Auge fassen, in welchen die Trennung von Geologie und Palaeontologie praktisch schon seit langem durchgeführt ist, d. h. in England und Nordamerika. In beiden ist der Geologe auf das field-work beschränkt, die Bestimmung der Versteinerungen besorgt ausschließlich der „Palaeontologist", der in der freien Natur ebensowenig etwas zu tun hat, wie der Chemiker oder Physiker. England mit seinen Kolonien und Amerika umfassen ferner nicht nur das ausgedehnteste, sondern auch das mannigfachste Ländergebiet, und der Reichtum wie die Vielgestaltigkeit des palaeontologischen Arbeitsmaterials ist geradezu überwältigend.

Aber trotz der Anregungen, die der Stoffreichtum von selbst mit sich bringt, wurden z. B. die wichtigsten und schwierigsten palaeontologischen Arbeiten der indischen geologischen Landesuntersuchung in den letzten Jahrzehnten so gut wie ausschließlich von deutschen Gelehrten ausgeführt. Es genügt, die Namen Waagen, Stoliczka, Diener und Noetling zu nennen. Das sind aber alles Geologen, die trotzdem palaeontologisch auf neuartigem Gebiete bahnbrechend gearbeitet haben.

Ebenso sind die Anstöße für große Vorwärtsbewegungen der Geologie und Palaeontologie ganz überwiegend aus dem Lande gekommen, in dem die innige Vereinigung beider Wissensgebiete die Regel war und hoffentlich bleiben wird. Die Anregungen, welche die Geologie etwa im Verlaufe des letzten halben Jahrhunderts durch E. Sueß[1]) und F. von Richthofen, die Palaeontologie durch Zittel und Neumeyr, endlich die mit Palaeontologie vereinigte historische Geologie durch Beyrich und Oppel empfangen haben, stammen durchgehend von Forschern, die auf beiden Gebieten Meister[2]) waren.

Wie wenig in Amerika die Trennung der Wissenszweige der Palaeontologie Vorteil gebracht hat, dafür sei als anschaulichstes Beispiel aus jüngster Zeit die nicht einwandsfreie Rekonstruktion des Diplodocus erwähnt; der Abguß des riesenhaften Sauriers ist ja in vier Exemplaren nach Europa verschenkt worden

[1]) Daß in Wien z. Zt. eine wirkliche Trennung der Lehraufträge besteht, beweist nichts gegen die von mir verfochtene Einheitlichkeit: Denn der Vertreter des geologischen Lehrinstituts hatte vorher den Lehrauftrag für Palaeontologie und der jetzige Ordinarius für Palaeontologie hatte vordem einen Lehrauftrag für Geologie Osterreichs ausgefüllt, oder mit andern Worten, jeder von beiden beherrschte und beherrscht auch das Wissensgebiet seines Spezial-Kollegen. Die Trennung beruht somit auf einem anderen Grundsatz, nämlich dem der größeren Ausführlichkeit, mit welchem der Lehrstoff vorgetragen wird. Wien besitzt sozusagen eine Fakultät für Geologie und Palaeontologie mit zwei Ordinarien, etwa einem halben Dutzend Extra-Ordinarien und mehreren Privatdozenten mit Lehrauftrag; so viel wie in Berlin an der Bergakademie angestellte Spezialisten wirken in Wien an der Universität.

[2]) Wie sehr diese Vereinigung auch für F. von Richthofen zutrifft, geht zum Beispiel daraus hervor, daß der Genannte das Alter eines isolierten chinesischen Fundortes Loping auf Grund seiner Studien im Felde viel richtiger deutete, als ein bekannter, in diesem Falle rein palaeontologisch arbeitender Spezialist.

und wird offenbar als ein besonders hervorragendes Beispiel der Leistungen amerikanischer Palaeontologie betrachtet. Aber auch wenn man diesen Einzelfall, der allerdings auffällig genug ist, nicht verallgemeinern wollte, darf man das eine mit Sicherheit aussprechen, daß große und wesentlich neue Anstöße für die Entwickelung von Geologie und Palaeontologie gerade von den Ländern nicht mehr ausgegangen sind, in denen die Trennung der beiden Disziplinen systematisch durchgeführt wurde. Die prachtvollen Sammlungen des britischen oder amerikanischen Museums in New-York können über diese innerlichen Mängel nicht hinwegtäuschen. Es liegt also wohl doch etwas Förderliches in der Vereinigung beider Disziplinen im Lehramt und Institut.

Eine anders geartete Folgeerscheinung der vorgeschlagenen Trennung von Palaeontologie und Geologie betrifft den Einfluß auf das Nachbargebiet der Geographie. Der Geologe, der aller direkten Beziehungen zur Kenntnis der Versteinerungen beraubt ist, muß naturgemäß auch die Erdgeschichte (Stratigraphie) aufgeben und sich vornehmlich den Fragen der allgemeinen oder dynamischen Geologie zuwenden.

Aus diesem Grunde ist auf den amerikanischen Universitäten „geology and physical geography" vielfach zu einem Lehrauftrage vereinigt. Diese Vereinigung hat nun Unzuträglichkeiten in doppelter Richtung zur Folge gehabt. Zunächst fallen die großen Wissensgebiete der Anthropogeographie, Siedelungskunde und Verkehrsgeographie, Tier- und Pflanzengeographie aus. Andererseits gereicht aber die Ausschaltung der anthropogeographischen Erörterungen nicht einmal der Lösung geographisch-geologischer Fragen zum Vorteil. Man vergleiche nur die Arbeiten über den großen Colorado Canyon und die Plateaugebiete des Westens, die von Geologen wie Dutton und Walcott einerseits, von einem hervorragenden physischen Geographen wie von M. Davis andererseits herrühren. Die Grundlage der ganzen Erörterung, nämlich die von Geologen ausgeführte Altersbestimmung der verschiedenen Schichten wird von dem Geographen kaum der aller-allgemeinsten Erwähnung für wert erachtet, und damit schwebt auch die Entwickelungsgeschichte der Oberflächenformen des hochwichtigen Gebietes eigentlich in der Luft. Nicht viel anders steht es mit der geologischen Neuaufnahme von China, welche in den letzten Jahren von amerikanischen Geologen ausgeführt wurde. Auch hier nimmt der Kritiker mit Erstaunen war, daß die Altersbestimmung sowohl der Steinkohlenschichten von Schantung wie der jüngeren Tertiärbildungen völlig mißglückt ist; die Beurteilung der Oberflächenformen trat zum Teil an die Stelle der gründlichen Untersuchung der Schichten und ihres organischen Inhalts, dabei hatten die Palaeontologen die von den aufnehmenden Geologen gefundenen Versteinerungen unrichtig bestimmt und die schon anderwärts ausgeführten richtigen Bestimmungen außer acht gelassen.

Ein Geologe, der die Palaeontologie nicht vollkommen beherrscht, gliche mit einem Worte einem Historiker, der weder Münzen noch Dokumente noch Inschriften zu lesen und zu deuten versteht und sich für diese grundlegenden Arbeiten auf Hilfskräfte verlassen müßte. Andererseits sprechen diejenigen Stammbäume des Tierreichs, in denen der Enkel als der Vorfahr seines Ahnen dargestellt ist, eine beredte Sprache gegen diejenigen Theoretiker, denen die geologische Altersfolge nicht durch selbständige Beschäftigung mit den Schichten der Erdrinde in Fleisch und Blut übergegangen ist.

Der gestirnte Himmel im Monat Juni 1910.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Über die Atmosphäre der Planeten liegt eine interessante neuere Untersuchung von Svante Arrhenius vor, die er in den Ostwald'schen Analen der Naturphilosophie (9. Band 1. Heft) veröffentlicht hat. Da nur diejenigen Planeten, welche eine wirkliche Atmosphäre besitzen, lebendige Wesen beherbergen können, so ist die Frage

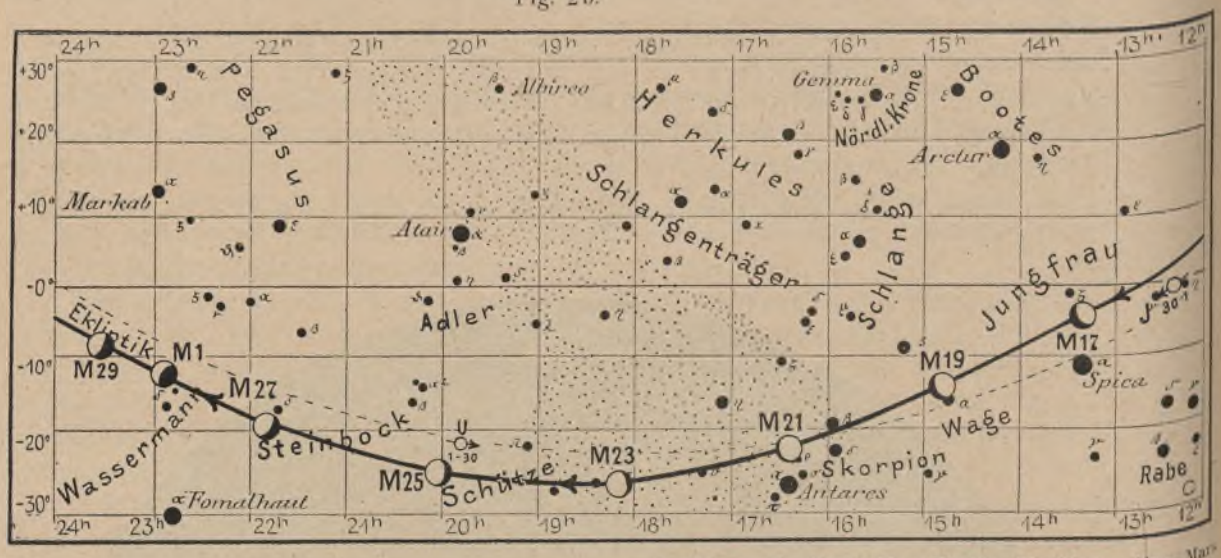
Der Sternenhimmel am 1. Juni 1910, abends 10 Uhr.

Fig 1.

(Polhöhe 52½°)

nach der Atmosphäre der Planeten von außerordentlicher Wichtigkeit. Nach Ansicht von Arrhenius haben außer der Erde nur noch Venus und Mars wirkliche Atmosphären. Die Atmosphären von Merkur und Mond seien zu dünn, und die äußeren Planeten, Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun seien noch in gasförmigem Zustande. Ritter hat zuerst nachgewiesen, daß der Mond wegen der lebhaften Bewegungen der Wasserstoff-

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars

Molekeln diese und die anderen gewöhnlichen Gase der Luft an seine kleine Masse nicht zu fesseln vermag. Stoney hat weiter bewiesen, daß die uns bekannten Himmelskörper um so weniger Gase in ihrer Atmosphäre halten können, je geringer ihre Schwerkraft ist. Die kleinen Planeten, welche zwischen Mars und Jupiter ihre Bahn um die Sonne vollführen, sind daher ebenfalls ohne eine Lufthülle.

Merkurs Masse ist auch nur $1^1/_2$ mal so groß, wie die vom Mond; weiter kommt noch hinzu, daß er der Sonne immer dieselbe Seite zukehrt, sodaß alle Gase, die noch auf ihm gehalten werden können, abgesehen vom Helium und Wasserstoff, sich auf der dunklen Seite des Merkurs wegen der geringen Temperatur als gewaltige Eismassen abgesetzt haben müssen.

Wenn auch eine Seite der Venus stets der Sonne abgewandt ist, so müßte nach Ansicht von Arrhenius auch deren Atmosphäre sich auf der dunklen Seite bereits in Eis umgewandelt haben. Daß Arrhenius aus dem Vorhandensein einer dichten Atmosphäre auf der Venus auf eine Achsendrehung von kurzer Zeit, etwa 24 Stunden, schließen will, erscheint etwas gewagt.

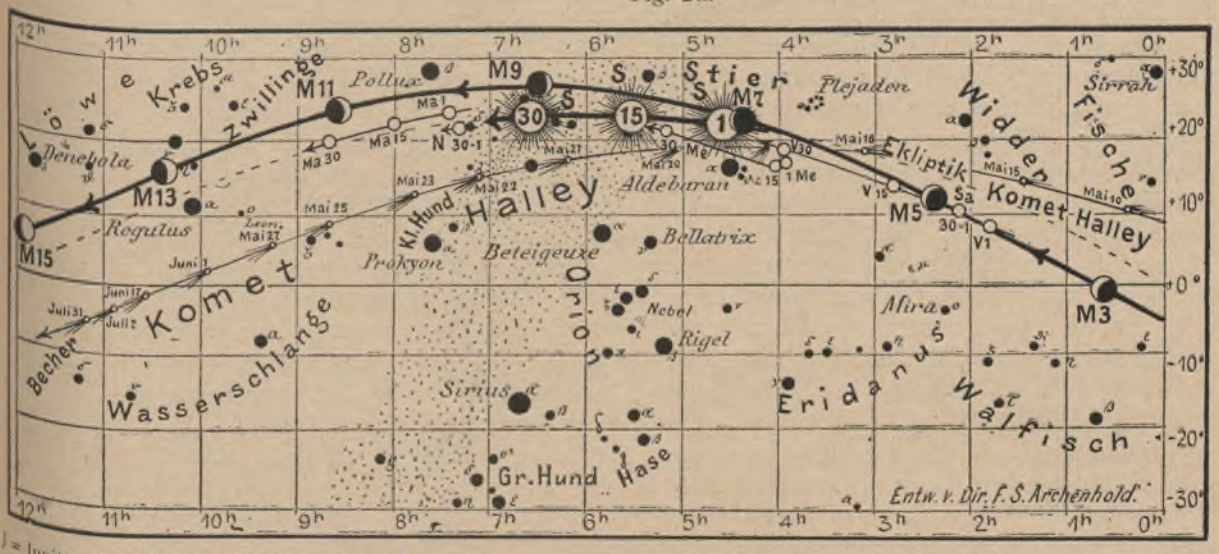
Auf dem Mars sind Wasserdampf und Sauerstoff als wahrscheinliche Bestandteile nachgewiesen. Ursprünglich ist eine große Menge von Wasserstoff, etwas Helium, Stickstoff, Kohlenwasserstoff, Kohlenoxyd und Sauerstoff in den Atmosphären der Planeten vorgekommen. Bei der Abkühlung hat sich alsdann der Sauerstoff mit Wasserstoff und dem Kohlenoxyd verbunden und ist so allmählich verschwunden. So erklärt es sich, daß heute die Wasserstofflinien C und F in den Spektren der äußersten Planeten, Uranus und Neptun, nach Slipher sehr stark hervortreten. Die Abscheidung von Sauerstoff aus Kohlensäure unter der Einwirkung von Sonnenlicht konnte auf der Erde erst stattfinden, als sich eine feste Kruste gebildet hatte.

Vorher konnte nämlich der eventuell ausgeschiedene Sauerstoff in das reduzierende Erdinnere hineindiffundieren und wieder verzehrt werden. Neuere Messungen deuten darauf hin, daß bei den hohen Temperaturen, welche herrschten, bevor die Silikate zu einer festen Erdkruste wurden, Wasser eine stärkere Säure als Kieselsäure war. Der vorherrschende neutrale Stoff, welcher als Hauptlösungsmittel in den äußeren Erdschichten diente, war damals nicht wie jetzt Wasser, sondern Kieselsäure. Als die feste Kruste erstarrte und und die unter ihr liegenden Silikatmassen schnell sich abkühlten, übertraf allmählich die Kieselsäure das Wasser in Bezug auf Stärke als Säure, die Hydrate setzten sich mit der

für den Monat Juni 1910.

Fig. 2a.

Nachdruck verboten.



J = Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

stark überschüssigen Kieselsäure in den oben liegenden leichten und sehr sauren Silikatmassen (Graniten) zu Wasser und Silikaten um. Ähnliches geschah mit der Kohlensäure, wozu die Flüchtigkeit des Wasserdampfes und der Kohlensäure stark beitrug. Die oben liegenden sauren Silikate im Erdmagma wurden entgast und gaben Wasserdampf sowie Kohlensäure an die Gashülle der Erde ab. Die Abkühlung und Entgasung schritt immer weiter vorwärts; die Kruste wurde dichter, und so entstand die jetzige Atmosphäre der Erde. Der Stickstoff war vermutlich schon früher in der Erdatmosphäre vorhanden, wie jetzt in der Sonnenatmosphäre, eine Zufuhr von diesem Gas aus dem Erdinnern in Form von Zyanverbindungen, die sich allmählich in der kühlen Atmosphäre zersetzten, fand vermutlich ebenfalls statt.

Auf diese Weise werden noch immer Wasser und Kohlensäure in vulkanischen Gebieten zur Erdluft hinauf befördert. In geringerem Grade gilt dasselbe für Schwefelwasserstoff und Chlorwasserstoff. Diese letzteren Gase setzten sich aber mit den im warmen Wasser, das sich auf der Erdoberfläche kondensiert hatte, gelösten Silikaten um, der Schwefelwasserstoff teilweise mit dem neugebildeten Wasserstoff zu Schwefelsäure. Immer neue Mengen von Wasserdampf und Kohlensäure gingen in die Luft hinein. Der Wasserdampf wurde zu Ozeanwasser verdichtet, die Kohlensäure zu Kohle und Sauerstoff umgesetzt und später von den Schalentieren in ihren Schalen als Karbonate niedergeschlagen, welche hernach zum Ursprung großer sedimentärer Erdschichten wurden.

Bei der weiteren Abkühlung entstanden Hohlräume in der Erde und große Teile der Erdkruste stürzten ein, wobei meistens gradlinige Erdspalten entstanden. Diese sind der Hauptsitz der vulkanischen und Erdbebenerscheinungen. Je dicker die Kruste wird, um so langsamer erfolgt die Abkühlung des Erdinneren und damit die Entgasung und der Zufluß von Wasser und Kohlensäure, den beiden Bedingungen des organischen Lebens. Diese Stoffe werden auf der anderen Seite durch den Pflanzenwuchs und die Verwitterung (Bildung von Karbonaten und Hydraten) verzehrt. Zuletzt wird die Zufuhr geringer als die Verluste durch Verwitterung. Das Wasser und die Kohlensäure verschwinden allmählich von der Erde. Und zwar ist die Kohlensäure in dieser Hinsicht viel größeren relativen Schwankungen ausgesetzt als das Wasser, da die Kohlensäuremenge in der Luft und im Meer nur etwa so groß ist wie die Wasserdampfmenge der Luft, welche etwa nur ein Hunderttausendstel von der Masse des Ozeanwassers beträgt. Die Menge Kalziumkarbonat, welche jährlich dem Ozean zugeführt wird, beträgt etwa 2700 Millionen

Tonnen, was etwa 1600 Millionen Tonnen Kohlensäure entspricht. Die Kohlensäuremenge der Luft beträgt 2,3 Billionen Tonnen. Die Verwitterung genügt also, um die Kohlensäure der Luft in etwa 1400 Jahren zu verbrauchen. Nimmt man noch die freie Kohlensäure des Meeres hinzu, so wird der gesamte Kohlensäurevorrat nur etwa 9000 Jahre auslangen, wenn keine Zufuhr vom Erdinneren stattfindet. Chamberlein kommt durch seine Schätzungen zu einer etwa sechsmal größeren Zahl, d. h. 60 000 Jahre. Es möge hier bemerkt werden, daß der Pflanzenwuchs auf der Erde jährlich etwa ein Fünfzigstel der Kohlensäure der Luft verbraucht. Der unvergleichlich größte Teil der in Pflanzenteilen aufgespeicherten Kohle kehrt aber bei der Vermoderung oder Verbrennung der Pflanzen zur Atmosphäre in Form von Kohlensäure zurück, sodaß der Vegetationsprozeß in Bezug auf Kohlensäureverbrauch ungefähr mit dem Verwitterungsprozeß wetteifern kann."

Arrhenius kommt also zu dem Schluß, daß die Kohlensäuremenge der Luft bei der Erstarkung der Erdkruste allmählich abnehmen muß, was mit anderen Worten dasselbe sagen will, wie, daß die vulkanischen Erscheinungen durch die „Verpanzerung" der Erde allmählich zu Ende laufen werden. Der Verbrauch des Wassers, d. h. die Austrocknung des Weltmeeres wird infolge der Verwitterung langsam erfolgen, vermutlich erst in Millionen von Jahren, sodaß erst nach vielen Millionen Jahren ein Verschwinden des Weltmeeres in Erscheinung tritt. Alsdann werden die Verhältnisse auf der Erde dieselben werden, wie auf dem Mars, große Wüsten die Hauptteile erfüllen, die Berge durch den Wüstensand abgeschliffen werden. Der Sauerstoff wird bei der Witterung allmählich verbraucht und die Oberfläche der absterbenden Erde durch die aus den Himmelsräumen stürzenden Meteoriten mit einer ockerfarbenen Schicht von Eisenoxyd bedeckt werden. Arrhenius schildert die allmähliche Umwandlung der Atmosphäre der Planeten, wie folgt:

„Die stark reduzierenden Gase der ursprünglichen Atmosphäre, wie Wasserstoff, Kohlenwasserstoffe usw., die in den äußeren Schichten der Himmelskörper vorwiegen, wurden durch den Sauerstoff allmählich verbrannt, sodaß am Ende neben Sauerstoff nur chemisch träge Gase, wie Stickstoff, als Hauptbestandteile der Atmosphäre übrig blieben. Durch Risse in der Planetenkruste wurden die zwei Gase, welche außer Sauerstoff das Leben bedingen, nämlich Wasserdampf und Kohlensäure, in den Luftkreis geführt. Ohne Zweifel entwickelte sich das Leben unter diesen Umständen auf der Planetenoberfläche. In diesem Zustande befinden sich jetzt die Erde und vermutlich die Venus, wo die Entwickelung jedoch zufolge der höheren Temperatur (im Mittel etwa 65° C.) nicht so weit vorgeschritten ist wie auf der Erde. Allmählich nimmt die Stärke der Kruste zu. Der Wasserdampf kondensiert sich zum Weltmeer, die Kohlensäure — und auch teilweise das Wasser — geht in den Verwitterungsprozeß ein und wird von Schalentieren als Kalziumkarbonat abgesetzt. Zugleich schwemmt das Wasser Sand und Ton zum Meer hinunter, und starke Schichten von sedimentären Gesteinen entstehen auf diese Weise. Allmählich wird der Vulkanismus herabgesetzt. Der Zufluß von Wasser und Kohlensäure wird vermindert, und ihre Mengen in der Atmosphäre nehmen zufolge der immer fortschreitenden Verwitterung ab. Die Oberfläche des Planeten verwandelt sich in eine Wüste. In diesem Zustand befindet sich der Mars. Der Pflanzenwuchs nimmt ab. Kein Sauerstoff wird produziert. Der Sauerstoff verbindet sich teilweise mit dem Stickstoff zu Nitraten, teilweise oxydiert er Eisenverbindungen und wird so allmählich verbraucht, ebenso wie der Stickstoff. Infolge des Wassermangels hört der größte Teil des Kreislaufs auf. Die Atmosphäre wird immer dünner, die Temperaturunterschiede zwischen Tag und Nacht, Sommer und Winter werden größer. Die letzten Gase verschwinden zufolge der Molekularbewegung. In diesem Zustand befindet sich der Mond, wahrscheinlich auch Merkur und die kleinen Planeten, sowie die meisten Monde anderer Planeten. Der Himmelskörper ist dann tot und unveränderlich."

Die Sterne.

Unsere Sternkarte, Fig. 1, gibt den Stand der Sterne für den 1. Juni, abends 10 Uhr, den 15., abends 9 Uhr, den 30., abends 8 Uhr, usw. wieder. Der Meridian durchschneidet,

von Norden beginnend, das Sternbild des Perseus, kleinen Bären, Drachen, Bootes, das Sternbild der Wage und erreicht zwischen Skorpion und Zentaur den Südpunkt. Im Osten finden wir den hellen Atair, im Westen den rötlichen Regulus.

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne tritt aus dem Zeichen der Zwillinge in das des Krebses, kommt um Mittag dem Scheitelpunkt am nächsten und bringt die längste Dauer des Jahres hervor, d. h. es beginnt der Sommer (22. VI., 9^h vorm.).

Sonne	Deklination	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang	Mittagshöhe
Juni 1.	$+ 21^0 58'$	$3^h 46^m$ morgens	$8^h 10^m$ abends	$59\frac{1}{2}^0$
- 15.	$+ 23^0 17'$	$3^h 39^m$ -	$8^h 21^m$ -	$60\frac{3}{4}^0$
- 30.	$+ 23^0 13'$	$3^h 43^m$ -	$8^h 24^m$ -	$60\frac{3}{4}^0$

Die Hauptphasen des Mondes, die von 2 zu 2 Tagen in unseren Karten eingezeichnet sind, fallen auf folgende Tage:

Neumond: Juni 7. $2\frac{1}{4}^h$ nachm. Erstes Viertel: Juni 14. $5\frac{1}{4}^h$ nachm.
Vollmond: - 22. 9^h - Letztes Viertel: - 30. $5\frac{1}{2}^h$ morgens.

Im Monat Juni finden 2 Sternbedeckungen statt.

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkung
Juni 18.	α Librae	2,7	$14^h 46^m$	$-15^0 40'$	$11^h 57^m,8$	127^0	$1^h 9^m,0$ (14. Juni)	$279^0,0$	Monduntergang $1^h 39^m$ (14. 6.)
- 20.	ϱ Ophiuchi	5,0	$16^h 20^m$	$-23^0 14'$	$10^h 28^m,6$	119^0	$11^h 49^m,4$	$279^0,1$	Mond im Meridian $10^h 26^m$.

Örter des Halleyschen Kometen
für die Zeit vom 1. Juni bis 29. Juni 1910.

	Rekt.	Dekl.		Rekt.	Dekl.
1910, Juni 1.	9 55 59	2 1	1910, Juni 17.	10 33 27	1 24
- 5.	10 11 5	0 38	- 21.	10 38 8	1 51
- 9.	10 20 47	— 0 14	- 25.	10 42 14	2 15
- 13.	10 27 52	0 53	- 29.	10 45 57	2 37

Der Lauf des Halleyschen Kometen selbst ist in unsere Sternkarte 2a bis zum 31. Juli eingetragen.

Die Planeten.

Merkur (Feld 4^h bis $5\frac{1}{4}^h$) ist in der letzten Hälfte des Monats wieder aufzufinden.

Venus (Feld $1\frac{3}{4}^h$ bis 4^h) ist zuerst $1\frac{1}{2}$ Stunde und zuletzt 2 Stunden lang am Morgenhimmel zu sehen. Sie steht am 4. Juni in Konjunktion mit dem Mond und am 5. in Konjunktion mit Saturn. Sie ist alsdann mit letzterem zugleich im Opernglas, bezw. mit dem Merzschen Schulfernrohr bequem im Gesichtsfelde zu sehen.

Mars (Feld $7\frac{1}{2}^h$ bis $8\frac{3}{4}^h$) ist zuerst noch 1 Stunde lang, zuletzt nur noch $\frac{1}{2}$ Stunde lang am Abendhimmel zu beobachten. Am 10. steht er morgens in Konjunktion mit dem Mond.

Jupiter (Feld $12\frac{1}{2}^h$) ist zuerst noch 6 Stunden, zuletzt nur noch 4 Stunden nach Sonnenuntergang zu beobachten.

Saturn (Feld 2^h) ist zuerst $\frac{1}{2}$ Stunde und zuletzt schon über 2 Stunden lang am Morgenhimmel wieder aufzufinden.

Uranus (Feld $19\frac{3}{4}^h$) ist schon von Mitternacht an zu beobachten.

Neptun (Feld $7\frac{1}{4}^h$) ist zu Anfang des Monats eine Stunde lang zu sehen, verschwindet dann aber bis zum Schluß des Monats völlig in den Strahlen der Sonne.

Bemerkenswerte Konstellationen:

Juni	4.	2^h	nachmittags Venus in Konjunktion mit dem Monde, Bedeckung
-	4.	4^h	- Saturn in Konjunktion mit dem Monde, Bedeckung.
-	5.	3^h	- Venus in Konjunktion mit Saturn; Venus 0^0 4′ nördl.
-	6.	1^h	- Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
-	10.	5^h	morgens Mars in Konjunktion mit dem Monde.
-	15.	3^h	nachmittags Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
-	20.	3^h	morgens Merkur größte westliche Elongation; 22^0 48′.
-	22.	9^h	vormittags Sonne im Zeichen des Krebses, Sommersanfang.

Kleine Mitteilungen.

Eine Zusammenstellung der Kometenerscheinungen im Jahre 1909 gibt Herr Prof. Kobold, der wir folgendes entnehmen: Die Auffindung des ersten Kometen des Jahres 1909 gelang Daniel in Princeton und Borrelly in Marseille. Zu Zeiten seiner Entdeckung, Mitte Juni stand dieser Komet 1909 a im Sternbilde Triangulum. Seine Bewegung war gegen Nord-Ost gerichtet; er erschien fast rund und hatte einen verschwommenen Kern von nur 1½ Bogenminuten Durchmesser. Seine Sonnennähe hatte der Komet bereits am 5. Juni 1909 passiert. Seine letzte Beobachtung wurde in Algier am 30. Juli erhalten.

Der zweite Komet des Jahres 1909 ist die dritte Erscheinung des Kometen Perrine 1896 VII, derselbe wurde von Prof. Wolf in Königstuhl auf photographischem Wege aufgefunden und zwei Tage später auch in Greenwich photographiert. Er erreichte nur eine Gesamthelligkeit 14. Größe.

Als dritter Komet wurde der Halleysche 1909 c von Prof. Wolf in Heidelberg am 11. September auf photographischem Wege aufgefunden. Wir haben über denselben bereits in unserer Zeitschrift „Das Weltall" im 10. Jahrg. Seite 13 berichtet und die Entdeckungsphotographie auch veröffentlicht. Die erste visuelle Beobachtung gelang Burnham am 40 zölligen Refraktor der Yerkes-Sternwarte 4 Tage später.

Der vierte Komet des Jahres 1909, der Winneckesche, 1909 d wurde am 31. Oktober von Porro am Observatorium zu La Plata aufgefunden.

Als zweiter nicht zu erwartender Komet des Jahres 1909 ist der Komet Daniel, 1909 e zu bezeichnen. Derselbe wurde in Princeton am 6. December im Sternbilde des Fuhrmanns aufgefunden und erschien als ein 3 Bogen-Minuten großer Nebel, mit einer sternartigen Verdichtung 12. Größe. F. S. A.

Briefkasten.

Abonnent **H. B.** in **B.** Die Frage, welche Bücher zum Studium der Astronomie und welche zum Studium der Physik nötig sind, ist nicht so einfach zu beantworten. Verstehen Sie unter Studium Einführung in diese Fächer oder wirkliches, gründliches Studium? Zur Einführung für Anfänger oder Laien würden Schulbücher in Betracht kommen, wie etwa Poske, Unterstufe und Oberstufe der Physik, Ausgabe A, Verlag Vieweg, Braunschweig; Börner, Physikalisches Unterrichtswerk zur Einführung in das Studium der neueren Physik in 2 Stufen, Weidemannsche Buchhandlung, Berlin und ähnliche. Jedoch sind hier schon mathematische Kenntnisse bis zur Reifeprüfung einer höheren Schule vorausgesetzt. Zum eingehenderen Studium der eigentlichen höheren Physik können hier keine Werke vorgeschlagen werden, da deren Zahl zu groß ist. Zur populären Astronomie: H. J. Klein, Allgemeine Himmelsbeschreibung; Newcomb-Engelmann, Populäre Astronomie; Meyer, Das Weltgebäude; Diesterweg, Populäre Himmelskunde; Archenhold, Die Sternenwelt. Das Studium der höheren Astronomie bedingt vor allem ein Durcharbeiten der Originalabhandlungen.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

10. Jahrgang, Heft 16. **Verlag der Treptow-Sternwarte,** **1910 Mai 15.**
Treptow-Berlin.

Diese Zeitschrift erscheint zweimal im Monat. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk., 1/2 Seite 45.— 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

1. *Über Kometen. Von Dr. F. S. Archenhold* 229
2. *Die Selbstbildnisse der Planeten. Von Prof. Percival Lowell (mit einer Doppelbeilage) (Schluß)* . . 235
3. *Einfache Formeln und Betrachtungen über den Sonnen-Auf- und Untergang für Gebirge. Von Dr. Bettino Barzizza, Brera-Mailand* 238
5. *Kleine Mitteilungen: Kepler und das Gravitationsgesetz* 242
5. *Bücherschau: E. Rumpler, Die Flugmaschine* . . 244
6. *Geschäftliche Mitteilungen* 244

Nachdruck verboten.
Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Über Kometen.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Motto:
„Wissen und Erkennen ist die Freude und die Berechtigung der Menschheit." A. von Humboldt.

Einleitung.[1])

Wenn wir die Vorgänge am Himmelszelt richtig deuten wollen, so müssen wir zunächst unsern Standpunkt im Weltenraum kennen lernen. Setzen wir einen Beobachter in einen Eisenbahnzug, so werden die benachbarten Häuser und Landschaften scheinbar in entgegengesetzter Richtung, aber mit derselben Geschwindigkeit, mit der der Eisenbahnzug fährt, an ihm vorbeiziehen. Setzen wir einen Menschen auf eine Drehscheibe, so werden die umliegenden Gegenstände nicht mehr an ihm vorbeiziehen, sondern sich scheinbar um ihn drehen, aber naturgemäß auch wieder in entgegengesetzter Richtung. Würden wir dieses Experiment in der Nacht vollführen, und an einer Stelle ein großes elektrisches Licht und im Kreise verteilt viele kleine Lichter aufhängen, so würde der betreffende Beobachter, solange sein Gesicht die Strahlen des Bogenlichtes empfängt, geblendet werden, und sein Auge erst wieder für die kleineren Lichter empfänglich werden, wenn er seinen Rücken dem großen elektrischen Bogenlicht zuwendet.

Da wir beim Beobachten uns auf einer Kugel befinden, die sich in 24 Stunden um ihre Achse dreht und die von einer andern großen, helleuchtenden Kugel, der Sonne, beschienen wird, so erleben wir bei der Beobachtung des gestirnten Himmels dasselbe wie der Mensch, der unter den geschilderten Umständen auf einer Drehscheibe sitzt. Wir werden einen halben Tag lang von dem Licht der

[1]) Auf vielfachen Wunsch bringen wir hier einige Kapitel aus dem im Verlage der Treptow-Sternwarte erschienenen Buch „Kometen, Weltuntergangsprophezeiungen und der Halley'sche Komet" von Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte" (Preis 1 M.), von dem in vier Wochen 5000 Exemplare vergriffen worden sind. Eine Neuauflage ist soeben erschienen.

Sonne geblendet und unser Auge ist nur, wenn wir der Sonne den Rücken zuwenden (während der Nachtzeit), empfänglich genug, die Sterne des Himmels zu sehen. Daß die ersten Menschen den täglichen Lauf der Sonne und der Sterne für Wirklichkeit annahmen, liegt daran, daß die Kugel, auf der wir sitzen, so große Dimensionen hat, daß wir von einem Punkt auf der Erde sie nicht übersehen und die Drehung derselben nicht empfinden können.

Könnten wir uns auf eine Nachbarwelt begeben, so würden wir sofort die Drehung der Erdkugel sehen und auch bemerken, wie sie in verschiedener Weise von der Sonne beleuchtet wird, bezw. wie in regelmäßigem Wechsel ihre verschiedenen Teile auf die Tag- und Nachtseite rücken. Tatsächlich können wir beim Mond diese Beobachtung von der Erde aus anstellen, und auf diese Weise ergeben sich alle 29 bis 30 Tage die verschiedenen Beleuchtungsphasen des Mondes: Neumond, erstes Viertel, Vollmond und letztes Viertel.

Es ist selbstverständlich, daß wir die tägliche Bewegung der Erde auf alle Himmelskörper übertragen, so daß nicht nur die Sonne und die Sterne im Laufe von 24 Stunden scheinbare Kreisbahnen am Himmel beschreiben, sondern auch der Mond, die Planeten und die Kometen. In derselben Weise, wie diese tägliche Drehung der Erde um ihre Achse sich am Himmel wiederspiegelt, so macht sich auch der jährliche Lauf der Erde um die Sonne bei der Beobachtung bemerkbar.

Wenn wir von einem entfernten Standpunkte aus unser Planetensystem anblicken könnten, so würden sich alle diese Beobachtungen viel einfacher für uns gestalten. Wir würden sehen, wie die Planeten alle in einer Ebene, in der sogenannten Ekliptik, um die Sonne laufen: Merkur in ungefähr 3 Monaten, Venus in $7^1/_2$ Monaten, unsere Erde in 1 Jahr, Mars in nicht ganz 2 Jahren, die sogenannten kleinen Planeten zwischen Mars und Jupiter, fast 700 an der Zahl, in 2 bis 11 Jahren, Jupiter in 12, Saturn in $29^1/_2$, Uranus in 84 und Neptun in 165 Jahren. Um eine richtige Vorstellung von den Größenverhältnissen der Planeten zur Sonne zu erhalten, wollen wir letztere als eine Scheibe von 14 m Durchmesser aufzeichnen; alsdann würde Jupiter nur 1 m 42 cm, Saturn 1 m 19 cm, Uranus 59 cm, Neptun 55 cm, die Erde nicht ganz 13 cm, Venus 12 cm, Mars $6^1/_2$ cm und Merkur sogar noch nicht ganz 5 cm groß dargestellt werden müssen. Wenn wir immer weiter von der Sonne fortfliegen, wird zuletzt nur diese als leuchtende Scheibe zu sehen sein, während die Planeten, wenn wir senkrecht zur Ekliptik in den Weltenraum hinausgeflogen wären, als halbbeleuchtete Scheiben zu erkennen sind. Je weiter wir fliegen, um so schwieriger wird es sein, die nur im reflektierten Sonnenlicht scheinenden Planeten zu sehen, so daß zuletzt von dem ganzen Planetensystem nur die Sonne als ein heller Stern allein sichtbar bleibt. Da wir nun tatsächlich einen solchen entfernten Standpunkt allen anderen Sonnen gegenüber einnehmen, so sehen wir diese von der Erde aus als Sterne. Würden wir ihnen ebenso nahe stehen, wie unserer Sonne, so würden wir sie selbst entsprechend ihrer Größe oft als noch viel gewaltigere Scheiben am Himmel wahrnehmen als unsere eigene Sonne.

Wenn wir mit den Kometen reisen könnten, so würden wir weit aus unserem Planetensystem herausgeführt werden. Sie sind es, die auf ihrer Bahn der Sonne oft näher kommen als Merkur, der sonnennächste Planet, und doch wieder so weit über die Neptunbahn hinausziehen können, daß wir den äußersten Punkt ihrer Bahn als unendlich weit bezeichnen müssen.

I. Die Sonderstellung der Kometen unter den Himmelsgestirnen.

Durch aufmerksame Beobachtung des Himmels wurde schon in den frühesten Zeiten festgestellt, daß die Sterne zueinander ihre Stellungen nicht verändern, so daß man sie damals mit Recht Fixsterne nannte. Im Gegensatz hierzu bemerkte man jedoch, daß die Planeten in der sogenannten Ekliptik sich unter den Sternen fortbewegen, so daß man sie aus diesem Grunde als „Wandelsterne" bezeichnete. Auch der Mond beschrieb eine Bahn am Himmel, die nicht allzu sehr von den Bahnen der Planeten abwich. Wenn nun plötzlich ein Komet, auch Haar- oder Schweifstern genannt, sichtbar wurde, so zeigte er sofort durch sein Verhalten, daß er eine Sonderstellung unter den Himmelsgestirnen einnimmt.

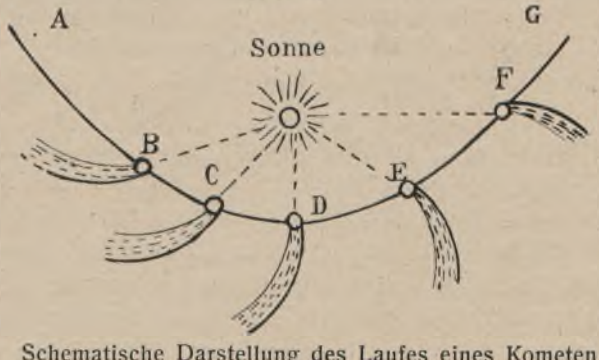
Der Lauf eines Kometen unter den Sternen selbst kann jede beliebige Richtung einschlagen; so lief der Schaersche Komet 1905 b nahezu senkrecht zum Äquator (siehe „Weltall", Jahrg. 6, S. 81). Das Aussehen eines Kometen ist starken Veränderungen unterworfen. Er kann einen Schweif entwickeln, der sich über den ganzen Himmel erstreckt; er kann unmittelbar neben der Sonne, wie auch an jeder anderen Stelle des Himmels sichtbar werden, er kann oft nur einige Tage, oft auch mehrere Monate lang am Himmel zu sehen sein. Die stärksten Schwankungen können in ganz unregelmäßiger Weise, sowohl in seiner Gestalt als auch in seiner Helligkeit vorkommen. Manche Kometen sind so lichtschwach, daß sie nur von den aufmerksamsten Beobachtern gesehen werden. Ja, die größte Zahl der im Fernrohr sichtbaren Kometen bleibt überhaupt für das unbewaffnete Auge unsichtbar, man nennt sie daher teleskopische Kometen. Andere Kometen jedoch entwickeln in wenigen Tagen einen großen Schweif, oft auch mehrere Schweife, so daß der ganze Komet ein fächerförmiges Aussehen erhält. Diese schnellen Gestaltsveränderungen deuten schon darauf hin, daß die Kometen eine ganz andere Klasse von Himmelskörpern sind als die Sterne und die Planeten. Es gibt freilich sogenannte Nebelwelten, deren Aussehen mit dem der schwächeren teleskopischen Kometen eine große Ähnlichkeit hat, jedoch sind sie sehr leicht von diesen zu unterscheiden, da sie ihren Ort unter den Sternen nicht verändern.

Wenn man im Fernrohr auf ein nebeliges Objekt stößt und entscheiden will, ob es ein neuer Komet oder ein Nebelfleck ist, so richtet man nach einigen Stunden wieder das Fernrohr auf diese Stelle und sieht nach, ob sich das nebelige Objekt fortbewegt oder seine ursprüngliche Stellung unter den Sternen beibehalten hat; im ersteren Falle ist es ein neuer Komet, im letzteren ein Nebelfleck.

Den soeben geschilderten Eigenschaften der Kometen ist es zuzuschreiben, daß diesen Himmelskörpern von jeher besondere Aufmerksamkeit zugewendet wurde und daß ihr Erscheinen wegen der Mannigfaltigkeit ihres Aussehens, ihres besonderen Laufes und der schnell wechselnden Helligkeit stets das regste Interesse hervorrief.

Wir wollen im Folgenden alle Forschungsergebnisse zusammen-

Abb. 1.



Schematische Darstellung des Laufes eines Kometen und seines von der Sonne abgewandten Schweifes.

stellen, die die Beobachtung dieser merkwürdigen Gebilde unter Anwendung der verschiedensten Hilfsmittel, wie Fernrohr, Kamera, Spektroskop usw., zutage gefördert hat.

II. Das Aussehen der Kometen.

Wenn die Kometen, aus den fernsten Himmelsräumen kommend, sich der Sonne nähern, so unterscheiden sie sich zunächst in nichts wie in ihrer Bewegung von den unbeweglichen kleinen Nebelflecken. So kommt es, daß alle teleskopischen Kometen um die Zeit ihrer Entdeckung sich ähnlich sehen. Man sieht eine verdichtete Stelle in dem Kometen, der „Kern" genannt wird und zusammen mit der ihn umgebenden Nebelhülle der „Kopf" des Kometen heißt. (siehe die Abbildungen des Johannesburger Kometen im Weltall, Jahrg. 10, S. 106.)

Abb. 2.

A. Enckescher Komet 1838 ohne Kern.
B. Kopf des Halleyschen Kometen 1835.
C., D., E. Kopf des Kometen 1881 III, am 26., 27. u. 28 Juni 1881.

Je näher der Komet der Sonne rückt, um so häufiger bidet sich vom Kopfe aus eine feine dünne Nebelmasse in einer der Sonne abgewandten Richtung (Abb. 1), die „Schweif" genannt wird. Dieser Schweif erreicht gewöhnlich seine größte Ausdehnung kurz nach der Zeit, in welcher der Komet seine Sonnennähe, das sogenannte Perihel, passiert hat. Er nimmt wieder bei dem Fortgange des Kometen an Länge und Helligkeit ab, so daß dieser oft noch Monate lang sichtbar bleibt, ohne daß ein Schweif erkennbar ist. Der Kern, welcher zumeist in der Mitte des Kopfes steht, kann eine scharfe Begrenzung haben, so daß er sternartig aussieht; in den meisten Fällen jedoch erscheint der Kern am Rande verschwommen und stellt nur einen höheren Grad von Dichtigkeit des Kopfes dar. Ja bei einzelnen Kometen fehlt der Kern überhaupt, z. B. beim Enckeschen Kometen des Jahres 1838 (Abb. 2, A), dessen genaue Ortsbestimmung wegen des verschwommenen Aussehens seines Kopfes sehr erschwert war.

In allen Fällen, in denen es möglich war, sowohl die Entfernung der Kometen wie auch die Durchmesser der Nebelhülle und des Kerns zu bestimmen, ist man zu einer Vorstellung über die Größe derselben gelangt. Es hat sich herausgestellt, daß die Größe aller Planeten, selbst des Jupiter, dessen größter Durchmesser, der im Aequater liegt, 143 757 km beträgt, hinter den Dimensionen der Nebelhüllen zurücktritt. Diese haben im Durchschnitt eine Ausdehnung von

200 000 km; ja der Kopf des Kometen von 1811 war sogar 2 000 000 km groß, so daß selbst die Sonne in ihm bequem Platz gefunden hätte. Diese Zahlen sind aus der sichtbaren Begrenzung der Nebelhüllen der Kometen abgeleitet, so daß anzunehmen ist, daß sie in Wahrheit noch weit hinter der Wirklichkeit zurückbleiben, da die äußersten Schichten dieser Nebelhüllen wegen ihrer großen Zartheit unserer Beobachtung nicht zugänglich sind. Bei dem Enckeschen Kometen, der alle $3^1/_2$ Jahre in die Nähe der Sonne rückt, konnte durch Messung festgestellt werden, daß seine sichtbare Nebelhülle im Jahre 1828 in drei Monaten von 505 000 km bis auf 22 000 km abnahm; wohingegen die Nebelhülle des Kometen 1807 sich mit der Entfernung von der Sonne um mehr als 100 000 km vergrößerte. Zum ersten Male sind solche Vergrößerungen der Nebelhülle beim großen Kometen des Jahres 1618 von Kepler beobachtet worden.

Abb. 3.

Der große Komet am Weihnachtsabend 1680 über Rom.

Ebenso veränderlich zeigt sich die Größe des Kerns eines Kometen. Bei dem Halleyschen Kometen zeigte sich bei seiner letzten Erscheinung im Jahre 1835/36 der Kern, der auf Abb. 2 B zu sehen ist, sogar in verschiedenen Nächten verschieden groß. Ende 1835 schwankte er von 400 bis 1600 km, wohingegen er anfangs des Jahres 1836 als Scheibe von 156 000 km Durchmesser erschien. Einen verhältnismäßig kleinen Kern, von nur 700 km, bemerkte man beim großen Kometen des Jahres 1811, dessen Kopf, wie schon erwähnt, größer als die Sonne war.

Eine noch viel größere Schwankung zeigt die Länge der Kometenschweife. Die sichtbare Länge eines Schweifes ist nicht nur für verschiedene Kometen verschieden, sondern schwankt sogar oft bei ein und demselben Kometen in verschiedenen Nächten. Die wahre Länge der Kometenschweife kann 30 Millionen Kilometer betragen. Diese gewaltige Länge hat der Schweif des großen Kometen 1680 sogar in 3 Tagen erreicht (Abb. 3). Hieraus geht hervor, daß die Kometen in bezug auf ihre Größe alle uns bekannten Planeten übertreffen.

Auch die Form der Kometenschweife ist höchst mannigfaltig. Zumeist sind sie etwas schwach gekrümmt und an den Rändern lichtstärker als im Innern, was auch besonders schön an dem in diesem Jahre aufgetretenen Johannesburger Kometen zu bemerken war. Die Krümmung des Schweifes liegt gewöhnlich auf der Seite, von welcher der Komet kommt. Schon im Altertum wurde bemerkt, daß die Kometenschweife die Sonne fliehen. Peter Apianus war der erste, der systematische Beobachtungen über die Richtung des Schweifes in bezug auf die Sonne anstellte, und zwar bei dem Halleyschen Kometen des Jahres 1531. Später sind freilich auch geringe Abweichungen von dieser der Sonne entgegengesetzten Richtung bemerkt worden, z. B. von Wilhelm IV., Landgraf von Hessen, bei dem Schweife des Kometen 1558. Hier betrug die Abweichung 10 Grad. Es ist naturgemäß, daß bei allen Kometen, welche zwei oder mehrere Schweife besitzen, diese oft sehr große Winkel mit der Verbindungslinie der Sonne und des Kometenkopfes bilden. So fand Tycho Brahe, daß bei dem Kometen des Jahres 1577 der eine Nebenschweif einen Winkel von 41 Grad mit dem Hauptschweif bildete. Beim Kometen Winnecke vom Jahre 1875 betrug dieser Winkel sogar 60 Grad.

Abb. 4.

Der große Komet des Jahres 1744 mit 5 Schweifenden über Augsburg.

Es kann auch vorkommen, daß die Nebenschweife, man nennt sie dann anomale, direkt zur Sonne hin gerichtet sind. Diese zeichnen sich durch ihre Kürze und geringe Helligkeit aus. Zumeist besitzen solche Kometen in ihrer Sonnennähe nur einen geringen Abstand von der Sonne und ihr anomaler Schweif ist zumeist nur wenige Tage zu beobachten. Gemma bemerkte zuerst einen solchen gegen die Sonne gerichteten Schweif bei dem Kometen von 1577 und Kirch bei dem großen Kometen von 1680. Auch zeigte der Halleysche Komet im Jahre 1682 ein schwaches Anhängsel in der Richtung gegen die Sonne.

Im Kopfe der Kometen sind mit Hilfe des Fernrohrs auch noch mannigfaltige Ausströmungen aus dem Kern nach dem Rand der Nebelhülle hin beobachtet worden, wie z. B. von Hevelius bei dem Halleyschen Kometen im Jahre 1682, von Heinsius bei dem Kometen des Jahres 1744, der auch sonst bemerkenswert ist und in seinem größten Glanze 5 Schweifenden zeigte (Abb. 4).

Ähnliche Ausströmungen wurden auch von Bessel beim Halleyschen Kometen im Jahre 1835 beobachtet (Abb. 2 B). Es ist auch oft vorgekommen, daß solche Lichtausströmungen, wie sie beim Donati 1858 und beim Coggia 1874III beobachtet sind (Abb. 5), wenn sie plötzlich auftraten, zur schnellen Änderung der Helligkeit des Kometen geführt haben, wohingegen das sogenannte Fluktuieren und Vibrieren der Schweife als eine optische Erscheinung bezeichnet werden muß, die ihren Ursprung in Luftströmungen unserer Erdatmosphäre hat.

Die Kräfte, die die geschilderten Vorgänge in dem Aussehen der Kometen veranlassen, sind neuerdings im wesentlichen als elektrische erkannt worden.

Abb. 5.

Coggia 1874 III. Donati 1858.
Beide Kometen zeigten in ihren Köpfen schnelle Aenderungen.

Die Selbstbildnisse der Planeten.

Von Prof. Percival Lowell.

(Mit einer Doppelbeilage.)

(Schluß.)

In vieler Hinsicht ist Saturn am schwierigsten von den drei Planeten zu photographieren, jedenfalls ist es am ermüdendsten. Er ist so lichtschwach, daß eine Photographie, die beim Mars 2 Sek. in Anspruch nimmt, 20 Sek. und mehr beim Saturn benötigt. Es erscheint eine Ewigkeit, das Bild des Planeten so lange im Fadenkreuz des 6-Zöllers zu halten mit dem ängstigenden Bewußtsein, daß jede Bewegung Schaden anrichtet. Da ja Aufregungen die Lebensdauer bestimmen, mag es als sicheres, wenn auch wenig glückliches Mittel empfohlen werden, sein Leben zu verlängern.

Auf den folgenden Bildern sieht man ein Übermaß von Details. Die Kassinische Trennung ist dort in Lebensgröße abgemalt und wegen der Schwierigkeit des Stillhaltens etwas breiter. Dasselbe gilt für die Schatten auf der inneren Seite des Ringes B, und für die verschiedenen Trennungen des Ringes A. Die letzteren wirken überzeugend und lehrreich, da sie auf die Störungen der Monde hinweisen. Die Kugel erscheint deutlich, ihre Henkel

stehen sogar schärfer hervor, als man es mit dem bloßen Auge zu sehen glaubt, während die Düsterheit der Polarkappen besonders ausgeprägt ist. Der Schatten der Kugel auf die Ringe tritt natürlich deutlich hervor, ebenso wie der Schatten der Ringe auf die Kugel. Alles dies sieht man auf den ersten Blick. Aber noch sehr viel mehr kann von dem gefunden werden, der sich der Mühe unterzieht, gründlich zu prüfen.

Wenn wir aufmerksam die Bilder vom 4. November, die zufällig von mir herrühren, betrachten, werden wir ein dunkles Band unterhalb der Ringe dort wahrnehmen, wo die letzteren die Kugel schneiden, aber auch zu gleicher Zeit ein solches, wenn auch enger und nicht so dunkel, oberhalb derselben bemerken. Am Tage der photographischen Aufnahme stand sowohl die Sonne wie die Erde oberhalb der Ringebene, wie wir an dem Bilde sehen, das, wie alle astronomischen Bilder, umgekehrt ist. Aber die Sonne stand höher; ihre

relative Breite war $-12^0\ 18'$

die der Erde $-11^0\ 4'$.

Folglich sahen wir den Schatten der Ringe A und B unterhalb der Ringe selbst. Dieses erklärt das untere dunkle Band. Was war dann aber das düstere Band oberhalb? Es konnte nicht der Schatten der Ringe sein, da dieser nicht auf zwei Seiten zugleich fallen konnte. Wir müssen uns also anderswo nach einer Erklärung umsehen. Nun liegt innerhalb des Ringes B, näher zum Planeten, der Flor-Ring C. Er ist ein durchscheinender Ring, weil die Teile, aus denen er zusammengesetzt ist, zu weit auseinander liegen, um ihm den Anschein von Festigkeit zu geben, wie es bei den anderen Ringen der Fall ist. Wir sind daher imstande, ihn sowohl zu sehen, wie durch ihn zu sehen, je nach dem Hintergrund, gegen den er sich abhebt. Hier ist nun die Erklärung für das düstere Band, das auf den Körper des Planeten projiziert war, zu finden, denn der Flor-Ring selbst war unsichtbar, während der Schatten, den seine Teile warfen, noch deutlich zwischen diesen hindurch zu sehen war. Als wir das düstere Band sahen, haben wir also in der Tat zwischen dem Flor-Ring hindurch auf seinen eigenen Schatten, der auf die Kugel fiel, geblickt. Auf diese Weise machte sich hier auf den Photographien der Flor-Ring bemerkbar, eigentlich nicht, weil er gesehen, sondern weil durch ihn gesehen wurde. Wenn wir nun diese Bilder vom 4. November mit denen, die von meinem Assistenten Herrn Ed. Slipher am 9. September aufgenommen wurden, vergleichen, bemerken wir deutlich einen Unterschied in dem Schattensaum, der die Ringe umgibt. Unterhalb sehen wir nur eine feine Linie, die man kaum gewahr wird; oberhalb einen breiten dunklen Schatten, der sowohl breiter wie stärker ist als der vom 4. November. Dieser Unterschied im Saumschatten bestätigt, was wir soeben ausgeführt haben. Denn diesmal war die

Sonnenhöhe über der Ringebene $-11^0\ 30'$

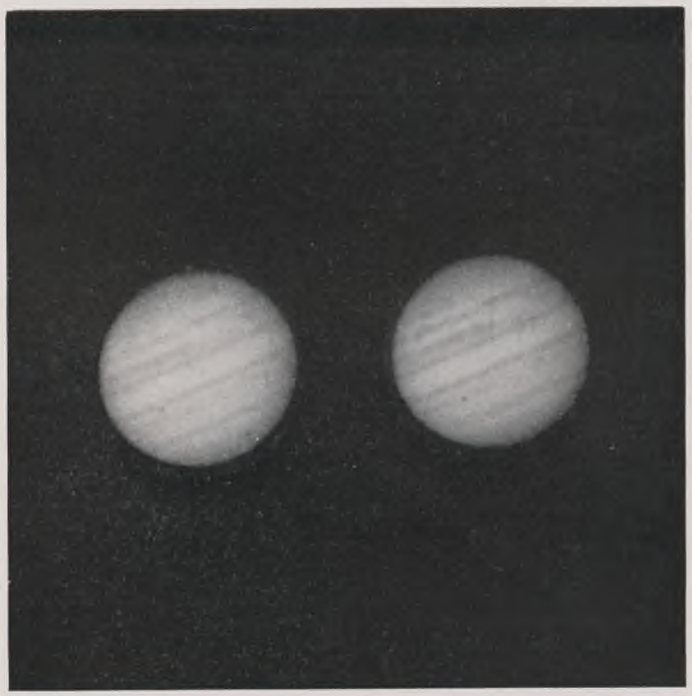
und die Höhe der Erde $-12^0\ 43'$,

es war also hier die Position der beiden Körper umgekehrt, und wir sahen daher nicht nur den Schatten des Ringes C, sondern auch noch den dunklen Schatten des Ringes B oberhalb der Ringe.

Beim Saturn kommt noch eine andere interessante Eigenschaft der Photographie gut zur Geltung: ihre Fähigkeit, Kontraste wiederzugeben. Von der geringen Übertreibung, welche der Prozeß in den Tönen hervorruft, während er die relativen Werte richtig wiedergibt, bleibt die Helligkeitsabstufung der verschiedenen Teile des Bildes unberührt.

Jupiter

(3 mal vergrößert durch Diapositiv).

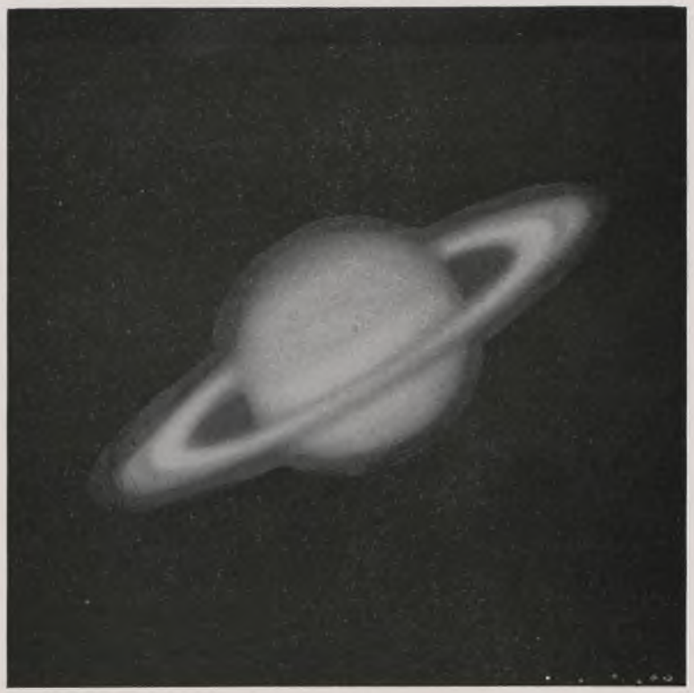


1906

1909 April 27. 10h abends.

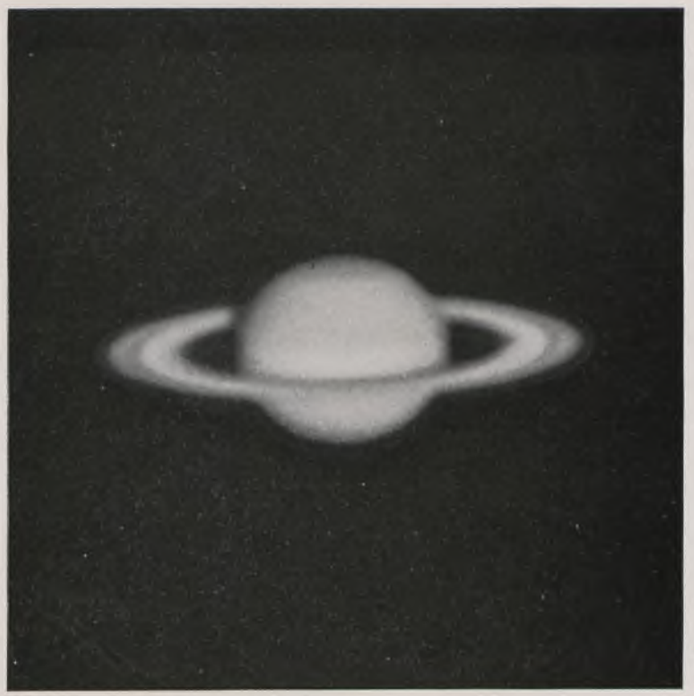
Saturn

(5 mal vergrößert durch Diapositiv).



1909

(3 mal vergrößert durch Diapositiv).



1909 September 9.

Neben rein künstlerischer Wirkung hat dies auch noch wissenschaftliche Bedeutung, da es ein Maß für ihre Albedos abgibt, um so mehr, da die Umstände fast dieselben sind, wie bei visuellen Beobachtungen. Denn bei der besonderen Art der Platte und dem speziell benutzten Farbenfilter ist das Licht, welches das Bild auf der Emulsion hervorbringt, fast genau dasselbe, das das Auge überwiegend benutzt, nämlich der auch für das Auge visuell am meisten empfindliche gelbe Teil des Spektrums. Die Wirkung auf die Platte war deshalb dieselbe wie auf die Netzhaut. So ersehen wir aus den Photographien nicht nur, daß der Äquatorialgürtel des Planeten heller ist, als irgend ein Teil der Ringe, sondern daß selbst die dunklen Streifen immer noch heller sind als die matteren Teile der Ringe. Da die Kugel in eine dichte Atmosphäre gehüllt ist, während die Ringe der Luft beraubt sind, ist dieses von physikalischer Bedeutung.

Zum Schlusse kommen wir zu einem der größten Triumphe dieser Arbeiten: Die Selbstaufzeichnung der Bündel des Saturn. Es war im September, als diese Bündel von meinem Assistenten E. C. Slipher und von mir zuerst visuell und unabhängig von einander entdeckt wurden. Merkwürdigerweise wurden sie auf den Photographien gleichzeitig vermutet und auf späteren Platten deutlicher gesehen. Sie entsprechen ziemlich genau denen des Jupiter, wenn auch in schwächerer Auflage. Ihre photographische Entdeckung beleuchtet noch einen andern Vorzug des Verfahrens und zwar den, viele aufeinanderfolgende Bilder auf eine einzige Platte aufnehmen zu können. Zwanzig und mehr Bilder wurden so vom Saturn nacheinander hergestellt und vom Mars sogar noch eine größere Zahl. Hierbei wird vor allem jeder Defekt der Platte, der für ein Objekt angesehen werden könnte, durch einfachen Vergleich der Bilder als solcher erkannt, indem man beachtet, ob das Objekt noch öfter zu sehen ist oder nicht. Außerdem kann das Farbenfilter immer nach einigen Bildern verschoben werden, sodaß jeder Fehler sich gleichsam selbst verrät. So kann man auch die Realität der allerfeinsten Objekte, die die Platte wiederzugeben vermag, an ihrem wiederholten Auftreten erkennen. Auf diese Weise können Sie sich selbst überzeugen, daß diese düsteren Bänder tatsächlich vorhanden sind.

Da wir nun von dem Saturn Abschied nehmen, möchte ich noch Ihre Aufmerksamkeit auf die Vollkommenheit der Form lenken, die die Photographie hervorbringen kann und die selbst die besten Handzeichnungen nicht wiedergeben können. Hier steht stereoskopisch in den Ringen die wunderbare Form einer vollkommenen Ellipse vor uns, deren Schönheit durch die kleinste Abweichung rettungslos verdorben würde.

So haben sich also diese Photographien fähig erwiesen, Einzelheiten getreu aufzuzeichnen und bedeuten einen Ausgangspunkt wissenschaftlicher Untersuchungen. Während sie einerseits der Welt ausführlich von den jüngst vollbrachten Fortschritten unseres Wissens vom Sonnensystem erzählen, stellen sie andrerseits den Anfang einer Reihe von Urkunden dar, mit deren Hilfe einst das zukünftige Aussehen der Planeten mit dem ihrer Vergangenheit verglichen werden kann und die noch bestehen werden, wenn die, die sie aufgenommen haben, längst dahingegangen sein werden. Sie werden zwar niemals die Stelle erstklassischer visueller Beobachtungen einnehmen, aber sie werden eine feste Grundlage für das, was später gesehen werden wird, bilden und die Feststellung unvermeidlich auftretender Veränderungen erleichtern und sicher gestalten. Sie stellen eine Selbstbiographie der Planeten dar, ihre Geschichte, die vom

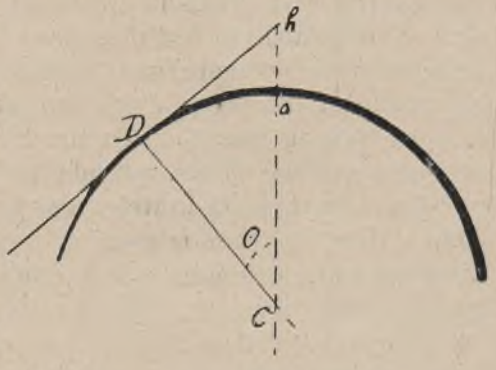
Licht geschrieben wurde; und in ihrer großen historischen Bildersammlung, wo die Vergangenheit der Planeten in ewiger Jugend für immer lebt, werden Astronomen, die noch geboren werden müssen, die früheren Stufen des großen kosmischen Dramas zu sehen bekommen, das sich langsam, aber sicher entwickelt.

Einfache Formeln und Betrachtungen über den Sonnen-Auf- und Untergang für Gebirge.

Von Dr. Bettino Barzizza, Brera-Mailand.

In keinem astronomischen Handbuche habe ich bisher eine besondere Abhandlung oder ausführliche Auskunft über die Ermittlung der Aufgangszeiten der Sonne im Gebirge gefunden, obschon diese Aufgabe sehr interessant und auch praktisch von Bedeutung ist.

Betrachten wir zunächst die nebenstehende Figur.



In derselben stellt C das Erdzentrum, a h eine Anhöhe auf der Erdoberfläche dar.

Wir werden in folgendem die Erde als Kugel annehmen. Dann ist das Dreieck C h D rechtwinklig und nach dem Pythagoräischen Lehrsatz ergibt sich: $C\,h^2 = C\,D^2 + D\,h^2$, wo h D eine der Tangenten an die Erdoberfläche vom äußeren Punkt h aus darstellt.

Unseren Voraussetzungen nach ist $C\,D = C\,a = r$ der Radius der Erde, woraus folgt: $h\,D^2 = (r + a\,h)^2 - r^2$. Die bekannten Grundsätze der ebenen Trigonometrie ergeben indessen:

$$\text{tang}\,\Theta = \frac{1}{r}\sqrt{2\,h\,r\left(1 + \frac{h}{2\,r}\right)},\quad \sin\,\Theta = \frac{1}{r+h}\sqrt{2\,h\,r\left(1 + \frac{h}{2\,r}\right)},$$

wo wir $a\,h = h$ gesetzt haben.

Selbstverständlich geht die Sonne täglich für unsere Höhe unter in der Zeit, bei welcher die Sonnen-Zenitdistanz $90^0 + \Theta$ beträgt. Eine einfache Formel der sphärischen Astronomie ergibt dafür: $-\sin\,\Theta = \sin\,\varphi\,\sin\,\delta + \cos\,\varphi\,\cos\,\delta\,\cos\,t$, wo φ die geographische Breite des Beobachtungsortes, δ die Sonnendeklination und t den Halbe-Tagebogen oder den Stundenwinkel beim Sonnenuntergang am Beobachtungstage bezeichnet.

Die letzte Formel ergibt also:

$$\cos\,t = -\,\text{tang}\,\varphi\,\text{tang}\,\delta - \frac{\sin\,\Theta}{\cos\,\varphi\,\cos\,\delta}.$$

Der Ausdruck: $-\,\text{tang}\,\varphi\,\text{tang}\,\delta$ stellt aber den Cosinus des Stundenwinkels dar, bei welchem der Sonnenuntergang erfolgt, wenn wir den Ort h am Meeresniveau liegend und bei derselben Breite annehmen würden. Den entsprechenden Winkel bezeichnen wir mit t_o.

Wir haben auch die Strahlenbrechung zu berücksichtigen. Dies geschieht ganz einfach nach der bekannten Formel $dt = \frac{140^s}{\cos\varphi \cos\delta \sin t'}$, sobald wir einen ersten genäherten Wert von t berechnet haben.

Die gesamten Formeln sind also:

$$\text{tang } \Theta = \frac{1}{r}\sqrt{2\,h\,r\left(1+\frac{h}{2r}\right)} \qquad \sin\Theta = \frac{1}{r+h}\sqrt{2\,h\,r\left(1+\frac{h}{2r}\right)}$$

$$\cos t = \cos t_o - \frac{\sin\Theta}{\cos\varphi\cos\delta} \qquad dt = \frac{140^s}{\cos\varphi\cos\delta\sin t}$$

$t_o + d\,t_o$ = scheinbarer t_o,

$t_h + d\,t_h$ = scheinbarer t_h,

wo wir entweder t_h oder t_o setzen würden, je nachdem, ob wir den Einfluß der Strahlenbrechung für den betreffenden Ort bei der Deklination δ und der Breite φ oder für den Ort mit derselben Breite und Deklination berechnen, falls wir denselben im Meeresniveau liegend annehmen.

t_h und t_o bezeichnen, wie oben gesagt, den halben Tagbogen für den betrachteten Ort und zwar im Meeresniveau angenommen, ohne Berücksichtigung der Strahlenbrechung und der Parallaxe.

Die Parallaxe ist für die Sonne fast ganz ohne Einfluß auf das Resultat.

Ich lasse eine Anwendung der obigen Formeln für den Gipfel des Gaurisankar (Himalaya-Kette), dessen Höhe 8837 m beträgt, am Tage der Sommersonnenwende hier folgen.

Unsere Formeln ergeben nach Einsetzung der Werte:

$r = 6\,370\,289$ m, $\varphi = 27^0\ 59'\ 16''$ N, $\delta = +\ 23^0\ 28'$, $\Theta = 3^0\ 0'\ 58'',3$,

$t_o = 6^h\,53^m\,21^s,3$, $\quad t_h = 7^h\,8^m\,47^s,4$,

$dt_o = +\ 2^m\,57^s,6$, $\quad dt_h = +\ 3^m\,0^s,9$,

woraus folgt: scheinbarer t_h, $-$ scheinbarer $t_o = \mp\ 15^m\ 29^s,4$.

Das obere Zeichen bezieht sich auf den Sonnenaufgang, das untere auf den Sonnenuntergang.

Hieraus folgt, daß am Tage der Sommersonnenwende die Sonne auf dem Gipfel des Gaurisankar ungefähr $15^m\ 29^s$ früher aufgeht als im Meeresniveau unter derselben Breite. Umgekehrt geht die Sonne für denselben Gipfel $15^m\ 29^s$ später unter.

Wenn wir in dem Ausdrucke

$$dt = \frac{dz}{\cos\varphi\cos\delta\sin t},$$

wo dt der unendlich kleinen Veränderung des halben Tagbogens in Bezug auf eine unendlich kleine Veränderung der Zenitdistanz entspricht, die oben geschriebenen Werte von φ, δ und sin t_o für sin t setzen, so erhalten wir sofort:

$$\log\frac{dt}{dz} = 0{,}10339.$$

Wenn wir jetzt mit Δz eine kleine Veränderung der Zenitdistanz bezeichnen, so erhalten wir auch die entsprechende Veränderung Δt, nämlich

$$\Delta z\,\frac{dt}{dz}.$$

Setzen wir also in den letzten Ausdruck $\Theta = 3^0\,0'\,58''{,}3$ für Δz ein, so ergibt der Ausdruck

$$\log \frac{dt}{dz} = 0{,}10339,$$

nachdem wir die Grade in Bogensekunden und die letzteren in Zeitsekunden verwandelt haben:

$$\Delta t = \mp\, 15^m\, 21^s{,}3.$$

So haben wir näherungsweise einen ersten Wert der Differenz

$$\text{Scheinbarer } t_h - \text{scheinbarer } t_o.$$

Vergleichen wir einmal den richtigen Wert $\mp\, 15^m\, 29^s{,}4$ mit dem letzten $+\, 15^m\, 21^s{,}3$, so ist es klar, daß, wenn die Genauigkeit der Berechnung nur auf Minuten beschränkt wird, wir beide Formeln anwenden können.

Wir können auch die Differenz $(t_h - t_o)$ in eine Reihe nach den aufsteigenden Potenzen von $\frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \delta}$ entwickeln.

Betrachten wir einmal für unseren Zweck das allgemeine Integral

$$\int \mp \frac{dx}{\sqrt{1 - x^2}} = \cos^{-1} x + C, \text{ wenn } +1 > x > -1,$$

wo $\cos^{-1} x$ den Bogen bezeichnet, dessen cosinus x ist; C bezeichnet die Integrations-Konstante.

Dann folgt

$$\int_{x_o}^{x_h} \mp \frac{dx}{\sqrt{1 - x^2}} = \cos^{-1} x_h - \cos^{-1} x_o.$$

Wenn wir jetzt anstatt x_h und x_o die Werte $\cos t_h$ und $\cos t_o$ einsetzen würden und bemerken, daß, unseren Voraussetzungen nach,

$$\int \mp \frac{dx}{\sqrt{1 - x^2}} = \int \mp \left(-1 - \frac{x^2}{2} - \frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4} x^4 - \frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2 \cdot 4 \cdot 6} x^6 - \ldots\ldots\right) dx.$$

wo das Integral auf der rechten Seite einer unendlichen Reihe nach den aufsteigenden Potenzen von x entspricht, deren Konvergenz sehr stark ist, so werden wir gleich erhalten:

$$t_h - t_o = (\cos t_o - \cos t_h) + \frac{1}{2}\left(\frac{\cos^3 t_o}{3} - \frac{\cos^3 t_h}{3}\right) + \frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4}\left(\frac{\cos^5 t_o}{5} - \frac{\cos^5 t_h}{5}\right) + \ldots.$$

Berücksichtigen wir jetzt, daß $\cos t_h - \cos t_o = -\frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \delta}$, so werden wir gleich das erste Glied unserer Reihe erhalten.

Was das zweite und das dritte Glied betrifft, so müssen wir bedenken, daß anstatt der Ausdrücke

$$\left(\frac{\cos^3 t_o}{3} - \frac{\cos^3 t_h}{3}\right), \left(\frac{\cos^5 t_o}{5} - \frac{\cos^5 t_h}{5}\right)$$

wir die betreffenden Entwicklungen nach den aufsteigenden Potenzen von $\cos t_h$ und nach den absteigenden von $\cos t_o$ einsetzen können.

Nämlich:

$$\frac{\cos^3 t_o}{3} - \frac{\cos^3 t_h}{3} = \frac{1}{3}(\cos t_o - \cos t_h)^3 + \cos^2 t_o \cos t_h - \cos t_o \cos^2 t_h$$

$$\frac{\cos^5 t_o}{5} - \frac{\cos^5 t_h}{5} = \frac{1}{5}(\cos t_o - \cos t_h)^5 + \cos^4 t_o \cos t_h - 2\cos^3 t_o \cos^2 t_h$$
$$+ 2\cos^2 t_o \cos^3 t_h - \cos t_o \cos^4 t_h$$

und anstatt $\cos t$: $\cos t_o - \frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \delta}$.

Nach den Entwicklungen erhalten wir leicht

$$t_h - t_o = \frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \delta}\left[1 + \frac{1}{2}\cos^2 t_o + \frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4}\cos^4 t_o\right]$$
$$- \frac{1}{2}\cos t_o\left[1 + \frac{3}{2}\cos^2 t_o\right]\left(\frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \delta}\right)^2 + \frac{1}{2 \cdot 3}\left(\frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \delta}\right)^3\left[1 + 3\frac{3}{2}\cos^2 t_o\right]$$
$$- \frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4}\cos t_o\left(\frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \delta}\right)^4 + \frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4 \cdot 5}\left(\frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \delta}\right)^5.$$

Bis zu der zweiten Potenz von $\cos^2 t_o$ ist aber:

$$\frac{1}{\sin t_o} = 1 + \frac{1}{2}\cos^2 t_o + \frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4}\cos^4 t_o \ldots.$$

und bis zur ersten

$$\frac{1}{\sin^3 t_o} = 1 + \frac{3}{2}\cos^2 t$$

$$\frac{1}{\sin^9 t_o} = 1 + \frac{9}{2}\cos^2 t_o$$

so werden wir wegen des Gesetzes von der Entstehung der Koëffizienten bis zur dritten Potenz von $\frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \delta}$ genau erhalten:

$$t_h - t_o = \frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \delta}\frac{1}{\sin t_o} - \frac{1}{2}\frac{\cos t_o}{\sin^3 t_o}\left(\frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \delta}\right)^2 + \frac{1}{2 \cdot 3}\left(\frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \delta}\right)^3 \frac{1}{\sin^9 t_o}.$$

Eine Anwendung dieser Formel ergibt für unser Beispiel:

$$\log\left(\frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \delta}\right) = 8{,}81264 - 10,$$

I. Glied: $\log\left(\frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \delta}\frac{1}{15 \sin 1'' \sin t_o}\right) = 2{,}96286$, in Zeit ausgedrückt,

II. - $\log\left[\frac{1}{2}\frac{\cos t_o}{\sin^3 t_o}\left(\frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \delta}\right)^2\right] = 0{,}86129$ in Zeit ausgedrückt,

III. - $\log\left[\frac{1}{2 \cdot 3 \cdot 15 \sin 1''}\left(\frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \delta}\right)^3 \frac{1}{\sin^9 t_o}\right] = 9{,}90503$, in Zeit ausgedrückt.

Woraus folgt:

Erstes Glied der Reihe . .	+ 918s,04
Zweites - - - . .	+ 7 ,266
Drittes - - - . .	+ 0 ,804
Summe	+ 926 ,11
Genauer Wert	+ 926 ,13
Differenz	+ 0s,02 ganz unmerklich.

Das Verhältnis des zweiten Gliedes der Reihe zum ersten beträgt also ungefähr

$^1/_{126}$ in unserem Fall,
$^1/_9$ des dritten mit dem zweiten.

Hierbei haben wir die Glieder

$$-\frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4} \cos t_o \left(\frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \delta}\right)^4 \text{ und } +\frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4 \cdot 5} \left(\frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \delta}\right)^5$$

vernachlässigt.

Das Verhältnis des ersten zum letzten Gliede der oben geschriebenen Reihe beträgt ungefähr $^1/_{38}$, und das gegenseitige Verhältnis der zwei vernachlässigten Glieder ungefähr $^1/_{18}$. Sie sind also absolut unmerklich für das Resultat, weil das erste nur die Hundertstelsekunden beeinflußt, das letzte die Tausendstelsekunden. In unserem Beispiele beträgt das erste $+ 0^s,02$, und weil die Summe der ersten drei Glieder unserer Reihe $+ 926^s,11$ beträgt, so erhalten wir am Ende 926,13, welcher Wert mit dem genauen Werte übereinstimmt.

Die Konvergenz unserer Reihe ist sehr rasch.

Wenn das Glied $\frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \delta}$ kleiner ist als 100 Sekunden, beträgt die Vernachlässigung des zweiten Gliedes schon weniger als eine Sekunde auf das Resultat bei obiger Breite und Deklination.

In diesen Beziehungen können wir mit hinreichender Genauigkeit setzen:

$$t_h - t_o = \frac{1}{15 \sin 1''} \frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \delta \sin t_o}$$

$$\text{und weil } \frac{dt}{dz} = \frac{1}{\cos \varphi \cos \delta \sin t}$$

$$t_h - t_o = \frac{\sin \Theta}{15 \sin 1''} \frac{dt_o}{dz}$$

Selbstverständlich bleibt unsere Reihe nur konvergent für $\sin \Theta < \cos \varphi \cos \delta$. Die Brauchbarkeit derselben ist also auf jene Werte von $\sin \Theta$ und $\cos \varphi$ beschränkt.

Kleine Mitteilungen.

Kepler und das Gravitationsgesetz. In der Geschichte der Wissenschaften begegnen wir vielfach der bemerkenswerten Tatsache, daß große Ideen nicht plötzlich und durch einen Mann entstanden sind, sondern des öfteren schon vorher geahnt und ausgesprochen wurden. In die Erscheinung treten sie dann erst durch den genialen Wurf eines Glücklichen, der sie fast plötzlich zur Auslösung bringt und breiten Kreisen ins Bewußtsein ruft. Auch in der Geschichte der Astronomie kennen wir solche Fälle. Coppernikus' Ideen reichen bis in das Altertum zurück. Schon Aristarch von Samos hatte die Sonne in das unbewegliche Zentrum der Welt gesetzt, um das sich um ihre eigenen Achsen die Planeten nebst der Erde mit ihrem Monde drehten. Das Ganze sollte die unbewegliche Fixsternsphäre umschließen. Aristarch wich mit seinen Gedanken so sehr von dem Ideenkreise der damaligen Gelehrten ab, daß seine Lehre wieder verloren ging und das Ptolemäische Weltsystem die Geister bis ins Mittelalter hinein beherrschte. Erst Coppernikus erweckte die Aristarchsche Lehre selbständig zu neuem Leben. Sie fand in der nun stürmisch einsetzenden Entwicklung ihren Ausbau und ihre Festigung.

Die Geschichte der Naturwissenschaften bietet aber noch ein zweites Beispiel dar, das durch unsere Überschrift angedeutet wird. Ein neues Buch von Ludwig Günther, der sich in neuerer Zeit um die Keplerforschung verdient gemacht hat, erinnert daran.[1]) Es ist wichtig und wertvoll, daß die Lebensarbeit eines der größten Söhne des deutschen Volkes breiteren Kreisen zugänglich gemacht wird, denn wir müssen leider bekennen, daß die meisten Gebildeten nichts von diesem großen und merkwürdigen Manne wissen, dem die Himmelskunde so Großes verdankt. Günther hat in seinem Werkchen von 156 Seiten einen vorzüglichen Überblick gegeben über das Wirken Keplers und seine Werke und Taten, der es auch dem Laienpublikum ermöglicht, sich einen Einblick zu verschaffen in die Werkstatt eines der genialsten Forscher, die je gelebt haben. Leider wird Keplers Bedeutung auch in den Fachkreisen lange nicht so gewürdigt, wie sie es verdiente Das ist leicht einzusehen. Unsere Zeit ist mit Neuem so überlastet, daß der Forscher keine Zeit findet, sich mit historischen Studien abzugeben, wenn sie nicht etwa sein spezielles Forschungsgebiet sind. Die Quellenwerke werden nicht gelesen, die Gelehrten schöpfen aus den zahlreichen und oft sehr guten Kompendien, die ihnen in gedrängter Form den Stoff darbieten. So kommen sie aber auch um manches, was von den Kompendienschreibern übersehen und verabsäumt ist.

Eins dieser vergessenen Kapitel ist dasjenige von dem Verhältnisse Keplers zum Gravitationsgesetz. Günther berührt diese Frage in seinem Buche mehrmals und kommt ausführlich noch in seinem Schlußkapitel darauf zurück. Die Astronomen wissen wohl, daß Newton mit seinem Gravitationsgesetz ganz auf den Schultern Keplers steht, daß er sein weltumspannendes Gesetz aus den drei Gesetzen Keplers abgeleitet hat. Die wunderbare Kraft der allgemeinen Massenanziehung, welche überall im Weltall die Bahnen der Himmelskörper ordnet, die sich auf der Erde in der Schwere ausdrückt, mußte Kepler schon innerlich geahnt haben, wenn er auch noch keine klare Vorstellung von ihr gewinnen konnte. Trotzdem aber entwickelte er intuitiv — die Intuition scheint mir eine der stärksten Seiten Keplers gewesen zu sein — schon auffallend richtige Begriffe. In seinem nachgelassenen Werke „Somnium", Traum vom Monde, das von Ludwig Günther übersetzt und neu herausgegeben und mit Noten, Ergänzungen und Erläuterungen versehen worden ist, sagt Kepler: „Die Schwere definiere ich als eine Kraft, die dem Magnetismus ähnlich ist, mit der Attraktion in Wechselwirkung steht. Die Gewalt dieser Anziehung ist größer unter nahestehenden als unter entfernteren Körpern; daher leisten sie der Trennung voneinander stärkeren Widerstand, wenn sie sich noch nahestehen." Noch eine ganze Reihe anderer Sätze kennzeichnen Keplers Stellung zu der Naturkraft der allgemeinen Massenanziehung; es sei nur noch der folgende hier angeführt: „Würden Mond und Erde nicht durch eine Lebenskraft oder sonst durch irgend eine gleichvielgeltende Kraft in ihren Bahnen erhalten, so stiege die Erde nach dem Monde um den 54. Teil des Zwischenraumes, der Mond aber senkte sich gegen die Erde etwa um die übrigen 53 Teile des Zwischenraumes, und hier würden sie zusammenkommen, vorausgesetzt, daß die Substanz beider Körper von gleicher Dichte wären." Auch seine Anschauung über die Ursache der Gezeitenbewegungen auf der Erde beweist, daß Kepler volle 78 Jahre vor Newtons Entdeckung in der Gedankenentwicklung über kosmische Verhältnisse einer mathematischen Anwendung der Gravitationslehre am nächsten gekommen war Hierauf weist schon Alexander von Humboldt in seinem „Kosmos" hin, der überhaupt einer der wenigen Männer war, die Keplers Verdienste um das Gravitationsgesetz voll würdigten.

Aber Keplers Wissen geht noch weit über das bisher Angeführte hinaus. Stellt er doch in seiner berühmten „Astronomia nova" die Vermutung auf, daß die Kraft der Sonne, mit welcher sie alle Planeten um sich hält, in größeren Entfernungen von ihr immer kleiner werden müsse, weil die weiter von ihr abstehenden Planeten sich immer langsamer bewegen, und daß diese Kraft der Sonne auf die Planeten sich mutmaßlich umgekehrt wie das Quadrat der Entfernung dieser Planeten von der Sonne verhalten könnte. Hier haben wir nicht bloß das Galileische Fallgesetz, sondern zugleich auch den zweiten Teil des Newtonschen Gravitationsgesetzes vor uns, der lautet: Die anziehenden Kräfte der Körper verhalten sich umgekehrt wie die Quadrate der Entfernungen der angezogenen Körper. Doch auch den ersten Teil von der Proportionalität der Massen und ihrer Anziehungen finden wir bei Keppler ausgesprochen: „Würden zwei Steine an einem Ort der Welt einander nahegebracht, außerhalb des Wirkungskreises eines dritten verwandten Körpers, so würden sie, wie zwei Magnete, in einer mittleren Stelle zusammenkommen, und zwar würde der Weg des einen zu dem des anderen sich verhalten wie dessen Masse zu der des ersten". Nicht bloß das Newtonsche Gravitationsgesetz finden wir hier, sondern auch noch weitere Folgerungen aus

[1]) Die Mechanik des Weltalls. Eine volkstümliche Darstellung der Lebensarbeit Johannes Keplers, besonders seiner Gesetze und Probleme, von Ludwig Günther. 1909. Verlag von B. G. Teubner in Leipzig (geb. 2,50 Mk.).

demselben, nämlich die aus der gegenseitigen Anziehung sich ergebenden „Störungen“ dreier und mehr Körper.

Günther betont daher mit Recht: „Ganz besonders aus seinen (Keplers) Definitionen über die Schwere geht klar hervor, daß die Grundlagen zu Newtons Gravitationsgesetz vollständig vorhanden vorlagen, und daß Newton sein Gesetz bei Kepler fix und fertig vorgefunden hat. Die Arbeiten Keplers waren der mysteriöse Apfel, der Newton den Anstoß zur Entdeckung gab. Kepler war nicht bloß der Vorgänger, er war der Lehrer Newtons.“ Diese Tatsache wird fast überall in den Lehrbüchern unerwähnt gelassen. Günther urteilt aber wahrscheinlich nicht richtig, wenn er sagt, diese Bücher gingen mit Stillschweigen darüber hinweg oder berührten die Sache nur ganz vorsichtig, denn der Grund dafür ist eben wohl darin zu suchen, daß die Autoren selbst Keplers Werke ebenso wenig gelesen haben wie Newtons, daß sie es daher bloß nicht besser wissen. Günther will natürlich ebensowenig wie alle anderen etwas davon wissen, daß die Verdienste Newtons durch diese Feststellungen geschmälert werden. Newton gibt in einem Briefe vom Jahre 1686 die Übernahme seiner Schlüsse aus Keplers drittem Gesetz ausdrücklich zu. Er brauchte das auch nicht zu scheuen, dazu war er auch ein viel zu ehrlicher und guter Mensch. Newton hat bekanntlich erst sein Gravitationsgesetz als theoretisch notwendig erwiesen. Seine Schlüsse hätte allerdings Kepler schon ausführen können, dazu ist aber dieser vom Schicksal schwer heimgesuchte Mann nicht gekommen. Bekanntlich wäre beinahe auch Newton um die Frucht seiner Arbeit gekommen, wenn nicht zwei Zufälle sich kompensiert hätten.

Eine genauere Betrachtung dieser beiden Beispiele aus der Geschichte der Wissenschaften beweist, daß das zeitliche Zusammentreffen oder zeitliche Nahestehen großer Ideen und Entdeckungen kein Zufall ist. Es liegt vielmehr im historischen Werdeprozeß selbst. Die wirkenden Geister sind eben Kinder ihrer Zeit, die die Anstöße von den Bedingungen erhalten, unter denen sie selbst leben.

Bücherschau.

E. Rumpler, Die Flugmaschine. Berlin 1909. Vereinigte Verlagsanstalten Gustav Braunbeck & Gutenberg-Druckerei A.-G.

Das vorliegende Werk ist von einem Fachmann geschrieben, der wie wenige als Ingenieur die neuen Flugmaschinen und Motore für Flugmaschinen kritisch zu beurteilen versteht und auch gleichzeitig die Gabe hat, einem großen Kreise von Lesern die Resultate seiner Forschungen verständlich zu machen. Die Einzelflieger werden in alphabetischer Reihenfolge besprochen. Wenn es mir gestattet ist, einen Wunsch zu äußern, so wäre es der, daß bei einer Neuauflage den Arbeiten von Grade, dessen Maschine, wie ich als Augenzeuge seiner Bewerbung um den Lanzpreis mich überzeugen konnte, mit großer Sicherheit aufstieg und auch landete, ein größerer Raum als 7 Zeilen eingeräumt würde. Es ist erstaunlich, welche reiche Fülle an Stoff vom Verfasser verarbeitet worden ist, und dürfte die Leser auch besonders der Abschnitt über „Luftschrauben“ interessieren. Die Verlagsanstalt hat durch die Wahl eines vorzüglichen glatten Papiers es verstanden, die vielen beigegebenen Abbildungen besonders deutlich heraustreten zu lassen. Man kann daher dem Buch eine weite Verbreitung prophezeien. Dr. F. S. Archenhold.

Geschäftliche Mitteilungen.

Hinweis auf den beiliegenden Prospekt. Der Vorstand des „Kosmos, Gesellschaft der Naturfreunde“ ladet hierin zum Beitritt ein. Für den Jahresbeitrag von 4,80 Mk. werden der monatlich erscheinende „Kosmos, Handweiser für Naturfreunde“ und 5 Bände erster naturwissenschaftlicher Schriftsteller wie: Koelsch, Dekker, Weule, Floericke, Bölsche, M. W. Meyer usw. geboten. Der ausführliche Prospekt bringt alles Wissenswerte über die Darbietungen des Vereins.. Beitrittserklärungen nimmt jede Sortimentsbuchhandlung entgegen. Daselbst sind auch Prospekte und Probehefte zu haben Eventl. wende man sich direkt an den „Kosmos, Gesellschaft der Naturfreunde“, Stuttgart.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

10. Jahrgang, Heft 17. **Verlag der Treptow-Sternwarte,** Treptow-Berlin. **1910 Juni 1.**

Diese Zeitschrift erscheint zweimal im Monat. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk., 1/2 Seite 45.— 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

1. *Über seltsame optische Phänomene im Hochgebirge von Java. Von Dr. Emil Carthaus* 245
2. *Fermatscher Satz* 248
3. *Drahtlose Telephonie nach Poulsen. Von Dr. G. Eichhorn* 250
4. *Der gestirnte Himmel im Monat Juli 1910. Von Dr. F. S. Archenhold* 253
5. *Kleine Mitteilungen: Der Fontana-Mast zu Zwecken der drahtlosen Telegraphie* 256
6. *Bücherschau: Gilbert, Otto, Die meteorologischen Theorien des griechischen Altertums. — Dr. Edwin Hennig, Erdbebenkunde. — Deutscher Photographen-Kalender 1909. — Strenge und genäherte Ermittlung der Mondphase.* 259
7. *Briefkasten* 260

Nachdruck verboten. — Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Über seltsame optische Phänomene im Hochgebirge von Java.

Von Dr. Emil Carthaus.

Bietet schon das Hochgebirge in den höheren geographischen Breiten, wie z. B. in unserm deutschen Vaterlande gar viele landschaftliche Reize, so gilt dieses sicher nicht weniger auch von demjenigen der Tropen. Das zu ersehen, hatte ich im malaiischen Archipel und besonders auf Java reichliche Gelegenheit, da ich gewiß zwei Jahre meines Lebens allein auf dem Vulkanmassiv des Tengger, in Höhen von 1500 bis 2000 Meter, zugebracht habe. Wie atmet man doch dort, nur 8 Grad südlich vom Erdgleicher, die kühle Bergluft in solch vollen Zügen ein, als könnte man garnicht genug von ihr bekommen, wenn man der feuchtwarmen oder vielmehr heißen Niederung wieder einmal entrückt ist und in etwa 1000 Meter Höhe in die Regionen der Kaffeepflanzungen gelangt, oder gar zu größeren Höhen in der durch und durch vulkanischen Landschaft hinaufsteigt! Wer aber dabei ein Auge für die wundervollen Pflanzengestalten der alpinen Tropenflora hat, in dem werden unwillkürlich innige Gedanken an die ferne Heimat wach, wenn er, höher und höher steigend, neben den tropischen immer mehr Pflanzentypen erblickt, welche denen unserer nordischen Heimat sehr nahestehen oder gar mit ihnen identisch sind. Veilchen, Ranunkeln, Glockenblumen, Balsaminen usw., wie mutet uns ihr Anblick so eigenartig an, mitten unter echt exotischen Pflanzengestalten, wie z. B. Baumfarren, Zingiberaceen und Podocarpeen! Und doch — sollte ich mich darüber äußern, was mir in der Hochgebirgszone am anziehendsten erschienen ist, dann müßte ich sagen: die Farbenpracht der Morgen- und besonders der Abenddämmerung und die Sternenpracht am unbewölkten Himmel nach regenreichen Tagen! Ich kann es mir so lebhaft denken, mit welcher Andacht und mit welchem Entzücken vielleicht schon vor 1000 Jahren unsere altarischen Stamm-

verwandten, die Hindus, welche Javas goldenes Zeitalter herbeigeführt haben, von den kühlen Bergeshöhen des Tenggers zu der Wohnung des leuchtenden Himmelsgottes Indra aufgeblickt haben, wenn sie die Abenddämmerung am Firmamente ein so grandioses Farbenspiel zur Erscheinung bringen sahen, wie es selbst der auf dem Ozeane ergraute Seemann wohl niemals selbst zu jener Stunde erschaut hat, in der das glänzende Tagesgestirn unter dem Horizonte verschwindet und geradezu entzückende Farben am Himmelsdome hervorzaubert. Ich kann mir nur denken, daß es im Gegensatze zu der wärmeren Luft über der Niederung zahllose in der Luft schwebende Eiskryställchen sind, welche wesentlich dazu beitragen, besonders die Abenddämmerung im tropischen Hochgebirge am Himmelsgewölbe so ungemein farbenreich zu gestalten, hierbei Farbentöne — wie verschiedene Nüancierungen von Grün und Violett — hervortreten lassend, wie man sie im Luftraume über der Niederung nur außerordentlich selten oder selbst niemals gewahrt. Verschiedentlich konnte ich sowohl auf Java als auch auf Sumatra im Hochgebirge beim Untergang der Sonne auch den sogenannten „grünen Strahl", ja, zwei- oder dreimal selbst den „blauen Strahl" beobachten. Der „grüne Strahl" der Meteorologen wird zuweilen sichtbar, wenn bei ganz klarem, wolkenlosem und dunstfreiem Horizonte die dann meistens rot oder rotgelb gefärbte Sonnenscheibe unter den Horizont herabsinkt. Der oberste Teil derselben, welcher zuletzt unsichtbar wird, erscheint mitunter völlig smaragdgrün gefärbt, in einzelnen Fällen selbst bläulich.[1]) Es soll dieses nun in den tropischen und subtropischen Gegenden häufiger noch als in den höheren Breiten zu beobachten sein. In der Niederung habe ich im malaiischen Archipel diese Erscheinung niemals beobachten können, doch haben mir Schiffskapitäne, welche häufiger die tropischen Meere befuhren, versichert, daß sie diesen „grünen Strahl" hin und wieder zu beobachten Gelegenheit hatten. Wie dieser nur wenige Sekunden sichtbare Strahl entsteht oder entstehen kann — denn eine endgültige Erklärung läßt bis heute noch auf sich warten — will ich hier unerörtert lassen und nur auf das in J. M. Pernters Meteorologischer Optik (S. 798 und 799) darüber Gesagte verweisen. Dagegen möchte ich auf eine höchst seltsame Naturerscheinung aufmerksam machen, welche ich häufiger im Hochgebirge von Java und einmal auch in der Ebene von Madiun auf noch nicht 100 Meter Meereshöhe wahrgenommen habe. In der mir bisher zugänglichen Literatur und selbst in dem soeben genannten umfangreichen Werke habe ich dieselbe bis jetzt nicht erwähnt gefunden. Da es sich meiner Ansicht nach um eine, allerdings sehr eigentümliche Gegensonne handelt, glaube ich, das hier kurz zu besprechende Phänomen zu den bekannten Halo-Erscheinungen rechnen zu müssen.

Während meines Aufenthaltes in dem Luftkurorte Ngadiwono, welcher auf nahezu 2000 Meter Höhe im Tenggergebirge gelegen ist, hatte ich in den besonders regenreichen Jahren 1906 und 1907 wenigstens zwanzigmal Gelegenheit, das hier zu besprechende Luftphänomen zu beobachten. Der damalige Besitzer des Sanatoriums erklärte mir, daß es auch in anderen Jahren dort oben keine seltene Erscheinung sei, doch habe er es immer nur zur Zeit der Morgendämmerung, kurz vor Sonnenaufgang und wenige Minuten nach demselben

[1]) Diesen sogenannten „grünen Strahl" sah ich von meiner Beobachtungsstation in Bouzareah bei Algier (vergleiche den Artikel: „Die Beobachtung der totalen Sonnenfinsternis am 28. Mai 1900" von F. S. Archenhold, „Weltall", Jg. 1, S. 2) beim Untergang der Sonne ins Meer in den letzten Stadien in eine bräunliche Färbung übergehen. Der Herausgeber.

wahrnehmen können. Die Gegensonne selbst war niemals sichtbar, sondern nur die von ihr ausgehenden weißen und auch wohl gelblich oder rötlich gefärbten Strahlenbündel. Letztere schienen von einer nahe unter dem Horizonte liegenden Sonne auszugehen. Diese lag nun zwar wohl im Westen, aber nicht gerade der aufgehenden Sonne gegenüber, sondern in einer Abweichung von 20 bis 25° von deren Gegenpunkte am Horizonte. Farbige Bogensegmente wie bei den meisten Halo-Erscheinungen ließen sich niemals beoachten, wohl aber führte ein ziemlich breites, weiß oder gelblichweiß gefärbtes Strahlenbündel von der wirklichen Sonne zu der Gegensonne hinüber. In der Nähe der beiden Sonnen trat dieses Bündel am stärksten hervor, nach dem Zenith hin immer schwächer werdend und in vielen Fällen sich hier vollständig in der blauen Luft verlierend. Von der Gegensonne gingen immer nur wenige — höchstens 10 bis 15 — radial gestellte, aber ziemlich breite Strahlenbündel aus, welche sich bei ihrer Helligkeit in scharfer, geradlieniger Begrenzung prächtig von dem grauen oder graublauen Morgenhimmel abhoben.

Am schönsten war diese Lufterscheinung nach besonders regenreichen Tagen zu sehen und erreichte deren Lichtfülle stets unmittelbar nach Sonnenaufgang ihren Höhepunkt. In der Ebene von Madiun zeigte sich das Phänomen nicht in der Zeit der Morgen-, sondern der Abenddämmerung. Hierbei erschien das die Sonne mit der Gegensonne verbindende breite Strahlenbündel gerade besonders deutlich ausgeprägt, wogegen bei den im Tengger-Gebirge beobachteten Gegensonnen die seitlich geneigten Strahlenbündel bald in dieser, bald in jener Richtung am hellsten und breitesten hervortraten.

Auch eine sogenannte Nebensonne hatte ich während meines Aufenthaltes in dem genannten Hochgebirge einmal zu beobachten Gelegenheit. Nach meinen Aufzeichnungen war dieses am 8. Februar 1906, wo ich von einem etwa 2250 m hochgelegenen Standpunkte nicht weit vom Rande des riesigen Tenggerkraters aus, um 7 Uhr 3 Min. morgens, das Phänomen wahrnahm, und zwar volle 25 Minuten lang. Da jener Krater ungefähr unter 8° südlicher Breite liegt, so stand zu dieser Zeit die Sonne in einer Höhe von 25 bis 30° über dem Horizonte. In gleicher Höhe zeigte sich auch die Nebensonne, meiner Schätzung nach aber etwa 22° mehr nach Norden. Von einem Nebensonnenringe oder Teilen eines solchen war absolut nichts wahrzunehmen und zeigte sich die Nebensonne selbst als ein mit seiner Spitze der Sonne abgewandter, mit seiner Längsachse horizontal gerichteter Lichtkegel von scheinbar 1,5 m Länge. Nach der Sonne hin erschien er durch einen Halbkreis scharf begrenzt. Während nun der eigentliche Kegel eine glänzend weiße Farbe besaß, zeigten sich in dem Halbkreise in lebhaftem Kolorit die Farben des Spektrums, und zwar so, daß der rote und gelbrote Teil desselben der Sonne zugekehrt war. Das Phänomen trat an dem tiefblauen Himmel sehr deutlich hervor. Die Temperatur war dabei auf meinem Beobachtungspunkte eine ziemlich niedrige — etwa 6 bis 8° C. über dem Nullpunkte — und hatte es während der Nacht besonders in der Niederung stark geregnet. Bemerken will ich noch, daß sich an dem im übrigen völlig wolkenlosen Himmel im Süden einige typische Cirruswolken zeigten; ebenso wie auch an den Tagen, an welchen ich die obenbesprochene Gegensonne wahrnehmen konnte, derartige Wolkengebilde an irgend einem Teile des Himmels hervortraten. Es ist das sehr gut mit der empirisch festgestellten Tatsache zu vereinigen, daß die Halo-Erscheinungen allein in Eiskristallwolken und Eisnebeln auftreten, weshalb der Schluß naheliegt, daß die auch die Cirruswolken bildenden

in der Luft schwebenden Eiskristalle „erzeugende materielle Ursache der Halo-Erscheinungen sind". (Siehe Pernter-Exner, Meteorologische Optik, S. 279 ff.)

Zum Schlusse möchte ich hier noch einer Lufterscheinung Erwähnung tun, welche ich zwar leider nicht aus persönlicher Anschauung kenne, über die ich aber durch einen durchaus zuverlässigen Gewährsmann, Herrn Plantagendirektor Jesse, Bericht erhalten habe. Genannter Herr hat von seiner Wohnung auf der im Südergebirge (Zundergebergte) von Ost-Java gelegenen Kaffeeplantage Sumber Duren aus wiederholt eine seltsame Luftspiegelung beobachtet, welche mich entschieden an das bekannte Brockengespenst erinnert. Der feuerspeiende 3671 m hohe Bergriese des Semmeru, welchen man von jener Wohnung aus in der Entfernung von wenigen Meilen vor sich liegen sieht, zeigte sich nämlich von hier aus in einem Doppelbilde. Zweifellos handelt es sich dabei um Lateralrefraktion, bezw. seitliche Spiegelung.

Es ist wirklich zu bedauern, daß es unter den weißen Menschen im malaiischen Archipel, die leider fast alle nur ein Auge für gewinnabwerfende Dinge haben, so sehr an aufmerksamen Beobachtern für die sich dort in Hülle und Fülle bietenden, schier wunderbaren Naturerscheinungen fehlt, sonst würde die Wissenschaft der meteorologischen Optik zweifellos von jenem Winkel der Welt aus gar manche Bereicherung erfahren.

Fermatscher Satz.[1])

Nach einem bekannten Fermatschen Satze ist die Gleichung

$$(an + r)^n = bn + r$$

mit ganzen Zahlen für a r' und b' nur lösbar, wenn n eine Primzahl. In Nachstehendem soll dieser Satz bewiesen werden.

Setzen wir zunächst anstelle obiger Gleichung die leicht aus ihr zu entwickelnde weitere:

$$r^n = b_1 n + r \text{ oder } r^n - r = b_1 n$$

so muß b_1 durch r teilbar sein, so daß, wenn wir $b_1 = rd$ setzen:

$$r^n - r = b_1 n = rdn, \text{ demnach}$$
$$r^{n-1} - 1 = dn$$

sein; dies aber ist nicht mit ganzen Zahlen für r und d nur möglich, wenn r und n keinen Faktor gemeinsam haben; m. a. W., da r alle möglichen Werte unter n annehmen kann, wenn n eine Primzahl ist.

Wird freilich r = 1, so wird obige Gleichung immer und auf jeden Fall zutreffen und demnach $(an + 1)^n$ auf jeden Fall den Rest 1 ergeben müssen, ob nun n Primzahl ist oder nicht.

Anders aber, wenn r = 2 und wir uns in folgender Weise den Einblick erleichtern:

$$2^n = (1+1)^n = 1 + n + \frac{n(n-1)}{2!} + \frac{n(n-1)(n-2)}{3!} - \frac{n(n-1)(n-2)\,n-2)}{4!} - \frac{n(n..)(n-n+1)}{n!}$$

Wir erkennen unschwer:

1. daß der letzte Ausdruck dieser Reihe:

$$\frac{n(n-1)(n\ldots)(n-n+1)}{n!} = 1$$

sein muß, und wir so wieder r = 2 erhalten, wenn wir die äußersten Glieder dieser Reihe = 1 + 1 addieren;

[1]) Diese Beweise werden ohne Verantwortlichkeit der Redaktion hier abgedruckt.

2. daß die dazwischen liegenden Glieder den Faktor n nur dann — dann aber auf jeden Fall — behalten, wenn n Primzahl ist.

Denn dann nur ist n—1 unbedingt durch 2., (n—1) oder aber (n—2) durch 3, (n—1) oder (n—2) oder (n—3) durch 4 usw. teilbar u. s. f. Demnach muß die Summe der zwischen den beiden äußeren 1 liegenden Glieder des Binomens durch n teilbar bleiben und 2^n den Rest 2 ergeben.

Ähnlich wenn wir mit Hilfe des polynomischen Satzes die Reste 3 in 1+1+1, 4 in 1+1+1+1 usw. zerlegen, so daß obiger Satz auch in positivem Sinne bewiesen ist.

Berlin W. 30, 28. 12. 09. * * * Dr. F. Flave.

Fermatscher Satz.

$$A^n + B^n = C^n$$

ist mit ganzen Zahlen für A, B, C unmöglich, wenn $n > 2$.

Beweis:

Ersetzen wir in obiger Gleichung

A^n durch $(a^n - b^n)^n$
C^n - $(a^n + b^n)^n$
B^n - x^n

und entwickeln:

$$(a^n + b^n)^n = a^{n2} + n\, a^{n(n-1)}\, b^n + \frac{n\,(n-1)}{2}\, a^{(n-2)n}\, b^{2n} + \frac{n\,(n-1)\,(n-2)}{3!}\, a^{n(n-3)}\, b^{3n} \text{ ece}$$

$$(a^n - b^n)^n = a^{n2} - n\, a^{n(n-1}\, b^n + \frac{n\,(n-1)}{2}\, a^{n(n-2)}\, b^{2n} - \frac{n\,(n-1)\,(n-2)}{3!}\, a^{n(n-3)}\, b^{3n} \text{ ece}$$

so ist:

$$B^n = x^n = 2n\, a^{n(n-1)}\, b^n + 2n\, \frac{(n-1)\,n-2)}{3!}\, a^{n(n-3)}\, b^{3n} \text{ ce}$$

und daraus

$$x = \sqrt[n]{2n\left(a^{n(n-1)}b^n + \frac{(n-1)(n-2)}{3!}\, a^{n(n-3}b^{3n} + \frac{(n-1)(n-2)(n-3)(n-4)}{5!}a^{n(n-5)}\, b^{5n}\ldots\right)}$$

Wie wir nun a und b auch wählen mögen: jedes der in der großen Klammer enthaltenen Produkte, wie $a^{n(n-1)}\, b^n$ und folgende kann den Faktor 2 nur mn mal entfalten, so daß wir 2^{mn} ebenfalls vor die Klammer setzen können, dann aber wäre

$$\sqrt[n]{n\, 2^{mn+1}\,(\ldots\ldots)}$$

nur rational, wenn $n = 2$ (oder nicht größer als 2) ist und so aus obigem Wurzelausdruck:

$$\chi = \sqrt[2]{4\, a^2\, b^2} = 2\, ab$$

wird.

Zu demselben Resultate gelangen wir auch auf dem folgenden Wege:

$$x^n = C^n - A^n = \left(C_2^n - A_2^n\right)\left(C_2^n + A_2^n\right).$$

Der Ausdruck $\sqrt[n]{\left(C_2^n - A_2^n\right)\left(C_2^n + A_2^n\right)}$ liefert nur dann ganze Zahlen, wenn

1. entweder sowohl $\sqrt[n]{C_2^n - A_2^n}$ als auch $\sqrt[n]{C_2^n + A_2^n}$ rational sind oder aber
2. wenn $\left(C_2^n - A_2^n\right)$ in $\left(C_5^n + A_2^n\right)$ tatsächlich k^n mal enthalten ist, wo auch k eine ganze Zahl sein muß.

Setzen wir in ersterem Falle

$$C_2^n - A_2^n = p^n\,;\; C_2^n + A_2^n = q^n, \text{ so ist}$$

$$C_2^n = p^n + q^n;\; A_2^n = p^n - q^n\,;\; C^n - A^n = \left(p^n + q^n\right)^2 - \left(p^n - q^n\right)^2$$

$$x = \sqrt[n]{4p^{2n}q^{2n}} = \sqrt[n]{(2p^n q^n)^2}.$$

Dies ist aber ganzzahlig nur möglich, wenn n nicht größer als 2, da der Faktor 2 genau $(2ln+2)$ mal in dem Radikanden enthalten ist und $\frac{2ln+2}{n}$ den Rest $\frac{2}{n}$ erzielt. Setzen wir im 2. Falle

$$\left(C_{\frac{2}{2}}^{n}-A_{\frac{2}{2}}^{n}\right) k^n = C_{\frac{2}{2}}^{n}+A_{\frac{2}{2}}^{n}=C_{\frac{2}{2}}^{n} k^n - A_{\frac{2}{2}}^{n} k^n$$

$$\text{so ist: } C_{\frac{2}{2}}^{n}\left(k^n-1\right)=A_{\frac{2}{2}}^{n}\left(k^n+1\right).$$

Der Gleichung wird genügt durch:

$$C_{\frac{2}{2}}^{n}=k^n+1\,;\; N_{\frac{2}{2}}^{n}=k\;-1$$

$$C^n=(k^n+1)^2\,;\; A^n=(k^n-1)^2$$

$$x^n=\sqrt{(k^n+1)^2-(k^n-1)^2}\,;\quad x=k\sqrt[n]{4}.$$

Auch hier nur dann ganzzahlig denkbar, wenn e nicht größer als 2.

Berlin W. 30, 26. 12. 09. Dr. F. Flave.

Drahtlose Telephonie nach Poulsen.

Von Dr. G. Eichhorn.

In einem früheren Aufsatze[1]) habe ich bereits über das Prinzip der modernen Radiotelephonie vermittelst elektrischer Wellen berichtet. Inzwischen hat die technische Entwicklung der Poulsen-Apparate große Fortschritte gemacht. Die Abb. 1 veranschaulicht einen Typus eines modernen Poulsen-Generators. Die beiden großen Spulen dienen zur Erzeugung des transversalen Magnetfeldes, in dem der Lichtbogen zwischen Kohle - Kupfer - Elektroden brennt, welcher sich in dem luftdicht abgeschlossenen und von Wasserstoff oder Kohlenwasserstoff (Leuchtgas, Spiritusdampf, Naphtha) durchströmten Kasten befindet. Das für den gleichmäßigen Abbrand der Kohle erforderliche langsame Rotieren der Kohleelektrode besorgt der kleine Motor vermittelst einer Stange (wie in Abb. 1) oder vermittelst einer biegsamen Welle wie in Abb. 2, welche das Innere einer modernen Station für drahtlose Telephonie zeigt. Der Vorschaltwiderstand, sowie der Senderkreis sind im Tisch untergebracht; an der rechten Seite desselben münden die Anschlüsse von Antenne und Erdnetz. Auf dem Telephontisch erblickt man einen kleinen Kasten, der den Detektor (Thermozelle) enthält, welcher mit

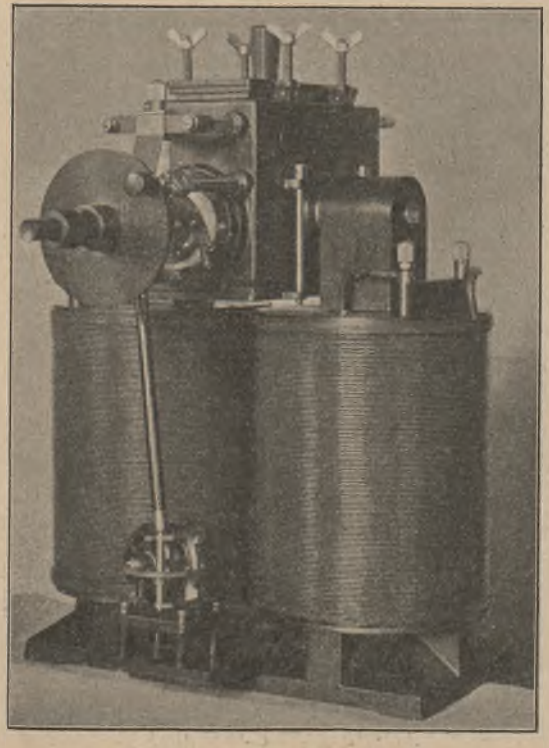


Abb. 1. Moderner Poulsen-Generator.

[1]) Vergl. „Das Weltall", Jg. 9, S. 84 u. 107.

dem Telephon verbunden ist. — Um die drahtlose Sprachübertragung zu demonstrieren und das Studium der hierbei auftretenden Erscheinungen zu erleichtern, sind von der Firma Dr. Erich F. Huth G. m. b. H. in Berlin hübsche Demonstrationsapparate konstruiert worden, die ich im Nachstehenden beschreiben will. Mit ihnen ist eine Musik- und Sprachübertragung auf eine Entfernung von ca. 50 m zu erzielen, welche aber durch Verwendung längerer und höherer Luftleiter erheblich vergrößert werden kann. Die Apparate werden in zwei Ausführungen hergestellt. Die einfachere Ausführung besteht aus zwei Stationen, von welchen die eine senden und die andere empfangen kann, zwischen welchen also ein einseitiger Verkehr möglich ist. Die vollständigere Ausführung ermöglicht einen gegenseitigen Verkehr; sie besteht also aus zwei Stationen, von denen jede sprechen und hören kann.

Abb. 2. Station für drahtlose Telephonie (System Poulsen). Sende- und Empfangseinrichtung.

Die Abb. 3 und 4 zeigen eine Station für einseitigen Verkehr. Die Sendestation (Abbildung 3) befindet sich auf einem polierten Eschenholzkasten von ca. 37 × 30 cm Fläche und 10 cm Höhe; sie besteht aus dem Generator für kontinuierliche elektrische Schwingungen (Hochfrequenz-Generator), der Senderspule und dem Mikrophon. Im Innern des Kastens, welcher auf einem fahrbaren eisernen Gestell befestigt ist, befinden sich die Leidener Flaschen und

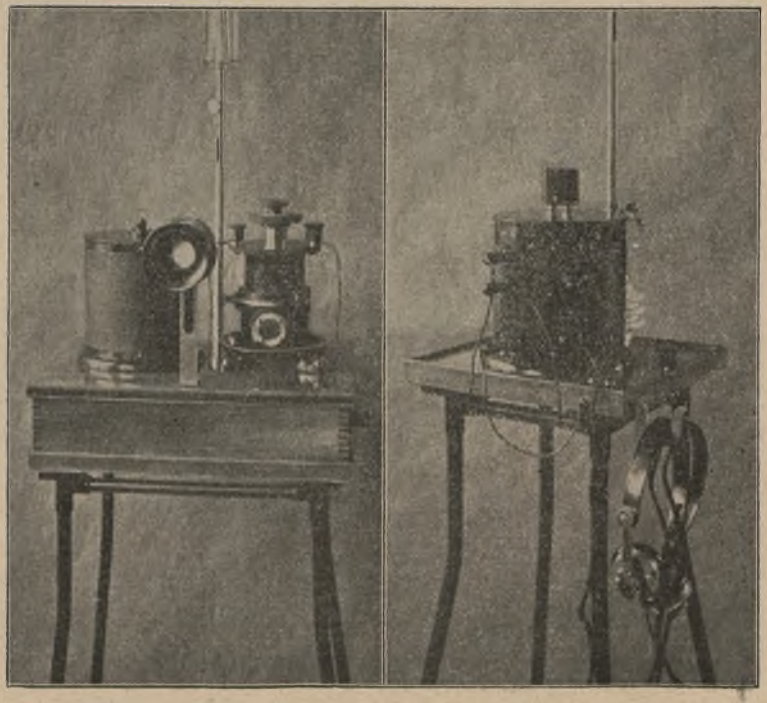


Abb. 3. Sendestation.

Abb. 4. Empfangsstation.

die Drosselspulen. Die Empfangsstation (Abb. 4) ist auf einem polierten Eschenholzbrett von 25×23 cm montiert und besteht aus Empfangsspule, Detektor und Doppelkopftelephon.

Die Abb. 5 zeigt das Schaltungsschema, das mit Rücksicht auf meinen früheren Bericht ohne weiteres verständlich sein wird.

Die Zündung des Hochfrequenz-Generators, der dem Zweck entsprechend sehr einfach konstruiert ist, geschieht automatisch. Um den gleichmäßigen Abbrand der Elektroden (Kohle) zu erzielen, rotiert hier der Lichtbogen elektromagnetisch (D. R. P. No. 199 489), und die Spule, welche das Feld für diese Rotation erzeugt, dient gleichzeitig als Zündspule; sie ist in Reihe mit den Lichtbogenelektroden geschaltet. Ist der Generator stromlos, so berühren sich die Elektroden, wird ihm Strom zugeführt, so wird die obere Elektrode, welche größtenteils aus magnetischem Material besteht, in die Spule gezogen, und der Lichtbogen entsteht. Durch Drehen am Kopfe der Elektrode kann jede be-

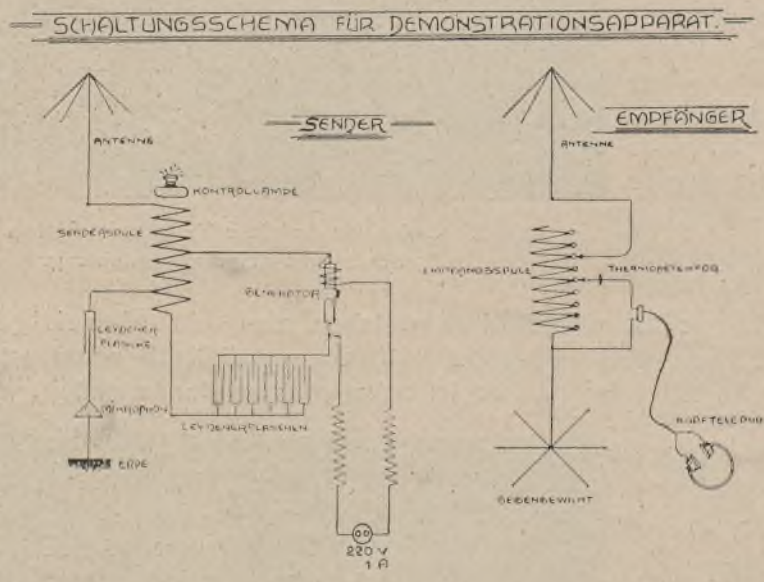


Abb. 5.

liebige Lichtbogenlänge eingestellt werden. Die Antenne bei jeder Station besteht aus einem stark vernickelten schirmartigen Gestell, welches leicht zusammenzulegen und aufstellbar ist. Zusammengelegt hat es eine Höhe von 133 cm, aufgestellt 240 cm und einen Durchmesser von 165 cm.

Der Thermodetektor im Empfänger hat die Form eines zweipoligen Stöpsels und ist regulierbar und dabei ziemlich unempfindlich gegen Erschütterungen; mit ihm verbunden sind die Telephone von hohem Widerstand.

Der ganze Apparatekasten jeder Station sitzt auf einem mit Rollen versehenen eisernen Gestell (gegen welches natürlich die Antenne isoliert ist) von ca. 90 cm Höhe, so daß man in der Lage ist, jede Station für sich inklusive Antenne ohne Mühe überallhin zu transportieren.

Diese kleinen Demonstrationsmodelle dürften sehr geeignet sein, auch in weiteren Kreisen das Interesse für das wichtige moderne Verkehrsmittel der Radiotelephonie zu erregen.

Der gestirnte Himmel im Monat Juli 1910.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Eine der schwierigsten Fragen der messenden Astronomie ist die nach der Abplattung der Sonne. Während mit Sicherheit bei der Erde, dem Jupiter und Saturn eine Abplattung bestimmt werden konnte, ist dies bei der Sonne nicht möglich gewesen. Der erste Versuch zur Bestimmung einer solchen wurde von Lindenau gemacht. Er fand,

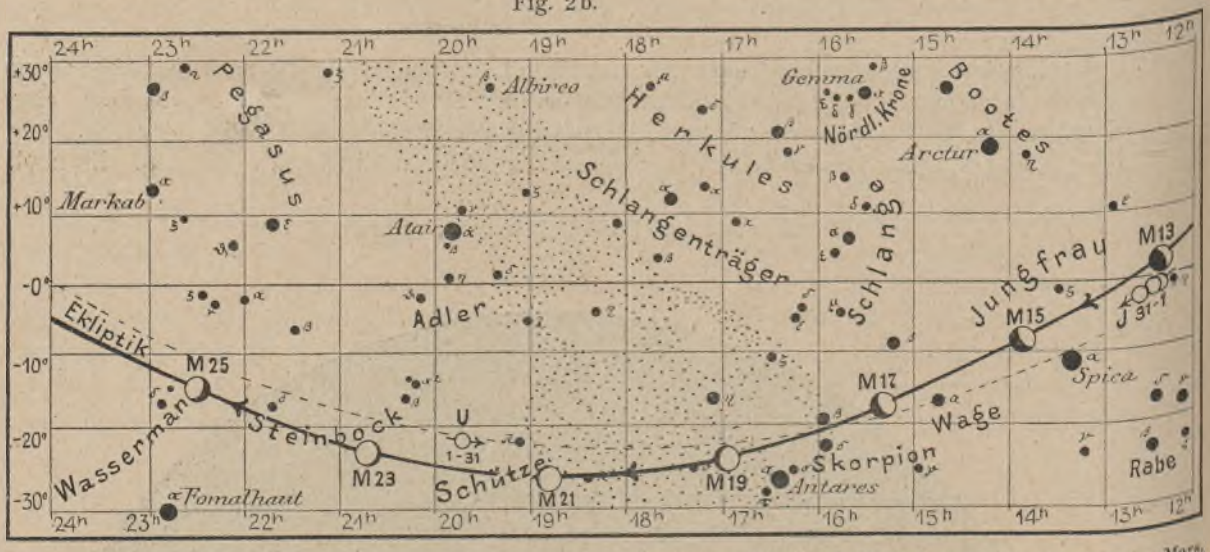
Der Sternenhimmel am 1. Juli 1910, abends 10 Uhr.

Fig. 1.

(Polhöhe $52\frac{1}{2}^0$)

daß der Polardurchmesser der Sonne etwa 4 bis 6 Bogensekunden größer sei als der Äquatorialdurchmesser, was einer Abplattung von 1 : 280 bis 1 : 240 entspricht. Bessel wies jedoch darauf hin, daß die Beobachtungen ebenso gut durch periodische Veränderungen des benutzten Meridianinstrumentes erklärt werden könnten. Piazzi und Bianchi kamen sogar zu dem entgegengesetzten Resultat, daß der Äquatorialdurch-

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars.

messer größer als der Polardurchmesser sei. Zu ähnlichen Widersprüchen untereinander haben auch alle späteren Messungen von Secchi, Hilfiger und anderen geführt.

Es ist daher eine verdienstvolle Arbeit, der Poor sich unterzogen hat, indem er alle Messungen mit Meridianinstrumenten und Heliometern, wie auch die photographischen Platten einer eingehenden Untersuchung unterworfen hat, die in den „Annals of the New York Academy of Sciences", Band XVIII, Teil III, veröffentlicht ist. Wir geben hier die Resultate dieser Arbeit in Kürze wieder.

Hiernach ist die wirkliche Gestalt der Sonne noch unbekannt, die allgemeine Annahme, daß die Sonne eine Kugel sei, eine noch offene Frage, jedoch scheinen die Unterschiede zwischen den verschiedenen Resultaten $^1/_4$ Bogensekunde nicht zu überschreiten; die heliometrischen Messungen deuten darauf hin, daß eine kleine Schwankung der Gestalt der Sonne, die $^1/_{10}$ Bogensekunde nicht überschreitet, mit der Sonnenfleckenperiode übereinstimmt. Diese Schwankungen gehen besonders aus den Beobachtungen des Venusdurchganges in den Jahren 1874 und 1882 und aus den schönen Beobachtungen von Schur und Ambronn aus dem Jahre 1890 und den folgenden hervor. Letztere Beobachtungen scheinen noch eine kleinere Schwankung von 28 Tagen anzudeuten.

Um diese wichtige Frage entgültig lösen zu können, müßten mindestens 11 Jahre lang, am besten mit einem photographischen Heliometer, möglichst viele Beobachtungen angestellt werden, deren Bearbeitung ein definitives Resultat erhoffen läßt.

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne hat wieder größere Fleckengruppen gezeigt. Ihr Ort ist für den 1., 15. und 31. Juli in unsere Karte 2a eingezeichnet.

Sonne	Deklination	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang	Mittagshöhe
Juli 1.	+ 23° 10′	3h 43m morgens	8h 24m abends	$60^1/_2$°
- 15.	+ 21° 39′	3h 56m -	8h 15m -	59°
- 31.	+ 18° 27′	4h 18m -	7h 53m -	56°

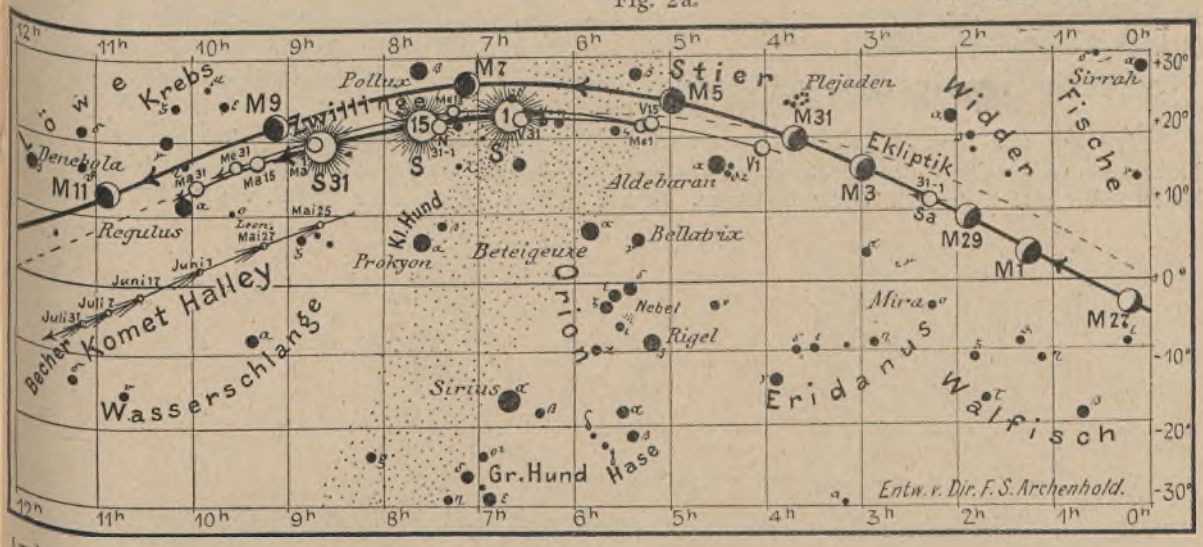
Der Mond ist von zwei zu zwei Tagen in unsere Karten 2a und 2b eingezeichnet. Seine Hauptphasen fallen auf folgende Tage:

Neumond: Juli 6. $10^1/_4$h abends. Erstes Viertel: Juli 14. $9^1/_4$h abends.
Vollmond: - 22. $9^1/_2$h - Letztes Viertel: - 29. $10^1/_2$h -

für den Monat Juli 1910.

Fig. 2a.

Nachdruck verboten.



J = Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

Die Örter des Halleyschen Kometen sind in unsere Karte 2a eingezeichnet. Sternbedeckungen finden im Monat Juli nicht statt.

Die Planeten.

Merkur (Feld $5^1/_4{}^h$ bis $9^1/_2{}^h$) ist zuerst am Morgenhimmel sichtbar, rückt dann aber immer mehr in die Strahlen der Sonne. Zuerst geht er um 3 Uhr morgens auf und um $8^1/_4$ Uhr abends unter, am Ende des Monats geht er erst um $5^1/_2$ Uhr morgens nach der Sonne auf und um $8^3/_4$ Uhr abends unter. Am 5. Juli steht Merkur abends 7 Uhr mit dem Mond in Konjunktion und am 16. Juli mit Neptun.

Venus (Feld 4^h bis $6^1/_2{}^h$) ist zuerst 2 Stunden, zuletzt $2^1/_2$ Stunden lang am Morgenhimmel sichtbar. Sie steht am 4. Juli, morgens 7 Uhr, mit dem Mond in Konjunktion. Sie geht während des ganzen Monats morgens um $1^1/_2$ Uhr auf.

Mars (Feld $8^3/_4{}^h$ bis 10^h) ist während des ganzen Monats unsichtbar.

Jupiter (Feld $12^1/_4{}^h$ bis $12^1/_2{}^h$) ist zuerst 3, zuletzt nur noch $1^1/_2$ Stunden lang am Abendhimmel sichtbar. In seinem Äquatorialstreifen sind jetzt starke Änderungen mit unserm großen Treptower Fernrohr zu beobachten.

Saturn (Feld $2^1/_4{}^h$) ist zu Anfang des Monats von 1 Uhr früh, am Schlusse von 11 Uhr abends an zu sehen.

Uranus (Feld $19^3/_4{}^h$) ist während der ganzen Nacht zu beobachten.

Neptun (Feld $7^1/_2{}^h$) ist wegen seiner Sonnennähe unsichtbar.

Bemerkenswerte Konstellationen:

Juli 2. 4^h morgens Saturn in Konjunktion mit dem Monde, Bedeckung.
- 4. 7^h - Venus in Konjunktion mit dem Monde.
- 5. 7^h nachmittags Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
- 8. 9^h abends Mars in Konjunktion mit dem Monde.
- 12. 8^h morgens Neptun in Konjunktion mit der Sonne.
- 13. 3^h nachmittags Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
- 16. 7^h morgens Merkur in Konjunktion mit Neptun (Merkur $1^0\ 53'$ südlich).
- 16. 6^h nachmittags Uranus in Opposition mit der Sonne.
- 19. 5^h - Merkur in oberer Konjunktion.
- 29. 12^h mittags Saturn in Konjunktion mit dem Monde, Bedeckung.
- 30. 8^h morgens Saturn in Quadratur mit der Sonne.

Kleine Mitteilungen.

Der Fontana-Mast zu Zwecken der drahtlosen Telegraphie. In der drahtlosen Telegraphie bestand von jeher eine starke Nachfrage nach schnell errichtbaren transportablen Masten von Höhen bis zu 35 m speziell für militärische Stationen. Es hat auch an einer ganzen Anzahl von Modellen

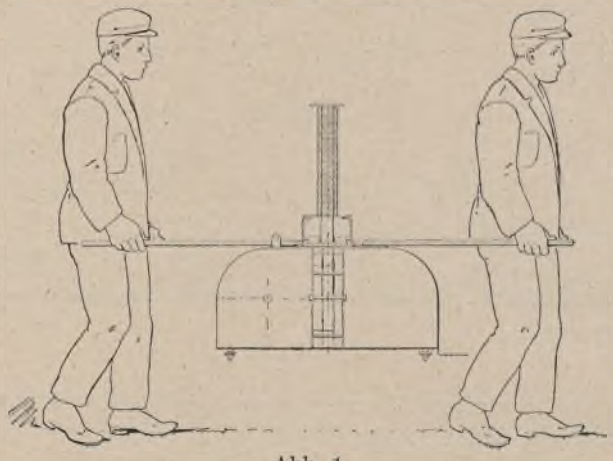


Abb. 1.

nicht gefehlt; dieselben waren fast durchweg nach dem sogenannten Teleskopprinzip konstruiert. Das dazu benutzte Stahlrohr hat aber den großen Nachteil, daß es leicht beschädigt werden kann; eine einzige Beule kann diese Teleskoprohre sofort unbrauchbar machen. Neuerdings ist durch

Abb. 2.

Ingenieur Alexander Siewert in Berlin eine neue Konstruktion ausgebildet worden, die die bisherigen Mängel vermeidet, indem die Maste aus dem geeignetsten Material, nämlich Federstahl, aufgebaut werden.

Das ingeniös einfache Prinzip der sogenannten Fontana-Konstruktion besteht aus folgendem. Biegsame Stahlbänder bis zu etwa 6 mm Stärke, welche sich zu einem kreuzförmigen (oder neuerdings geschlossenen) Profil zusammenlegen und durch Scheiben, sogenannte Profilscheiben, in welchen das Kreuzprofil ausgespart ist, werden in ihrer relativen Lage zusammengehalten. Was eben noch ein biegsames aufrollbares Band war, wird durch lose Vereinigung zu einem starren Träger von hohem Widerstandsmoment. Für den Transport werden die einzelnen Bänder auf Rollen kleinen Durchmessers aufgewunden, wodurch sie nur einen sehr geringen Raum einnehmen (Abb. 1, 2). Durch ein einfaches Triebwerk werden die einzelnen Bänder zum Profil zwangläufig zusammengeführt. Die Profilscheiben stapeln sich bei eingekurbeltem Mast eng übereinander auf und überziehen während

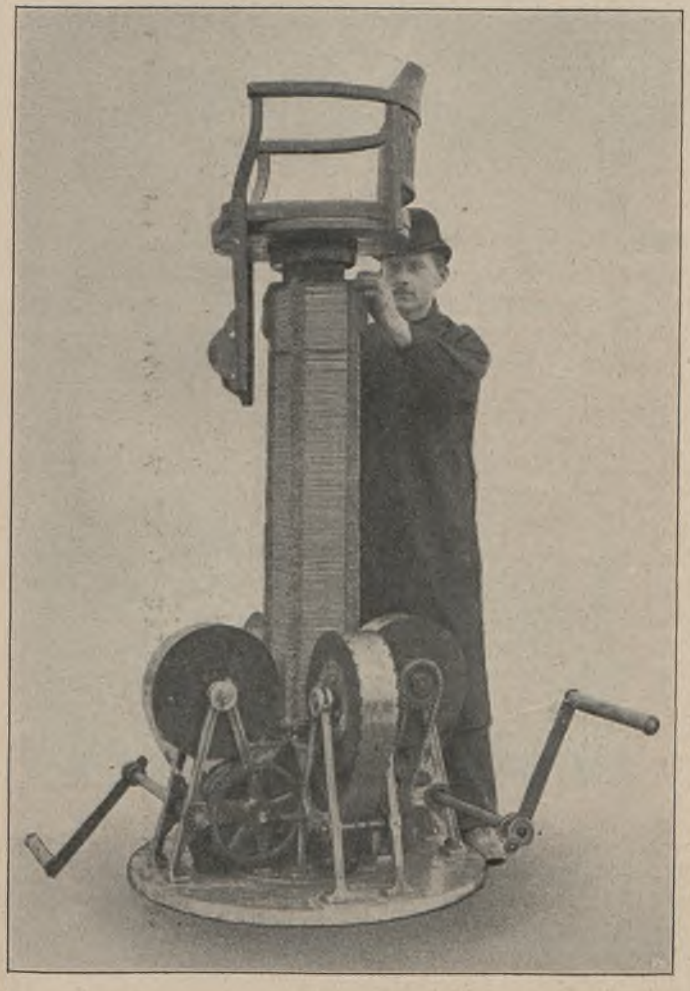


Abb. 3.

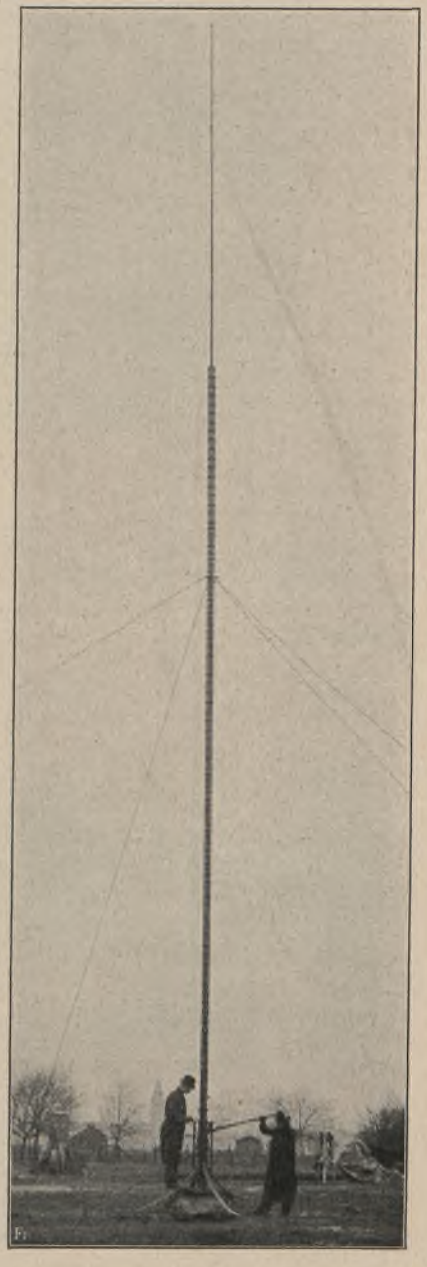


Abb. 4.

des Ausschiebens automatisch die ganze Mastlänge, indem eine Scheibe die nächste vermittels geeigneter Bandverbindungen und dergleichen in bestimmte Abstände mitnimmt (Abb. 3, 4). Wie kompendiös die Vorrichtung ist, wird ersichtlich durch den Hinweis, daß ein 30 m hoher trans-

portabler Fontana-Mast als Antennenträger eine Bauhöhe in eingekurbeltem Zustande von ca. 1,75 m bei einer Grundfläche von ca. 1,2 qm und einem Gesamtgewicht von ca. 220 kg hat.

Der Fontana-Mast, wie er in der beistehenden Photographie abgebildet ist, (Abb. 5, 6) repräsentiert eine besonders starke Type, die auch als Signalmast für Scheinwerfer, Heliographen oder als Beobachtungsmast sich verwerten läßt. Bei gewaltsamem Ausbiegen der einzelnen Stahlbänder biegen sich dieselben aus, ohne zu brechen; (Abb. 7) die Entlastung des Mastes und das Einfügen neuer Scheiben beseitigt in kurzer Zeit den Schaden und macht so den Mast, der gegen Witterungseinflüsse sehr unempfindlich ist, sofort wieder gebrauchsfähig.

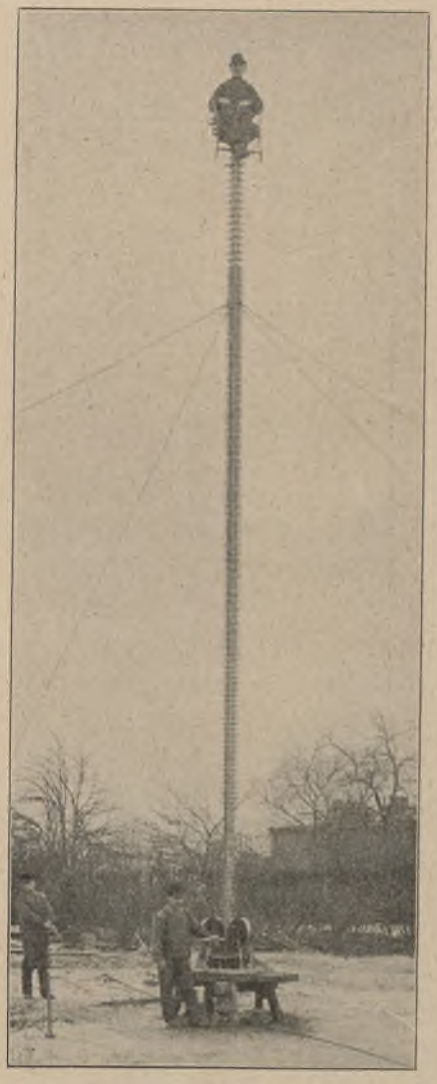


Abb. 5.

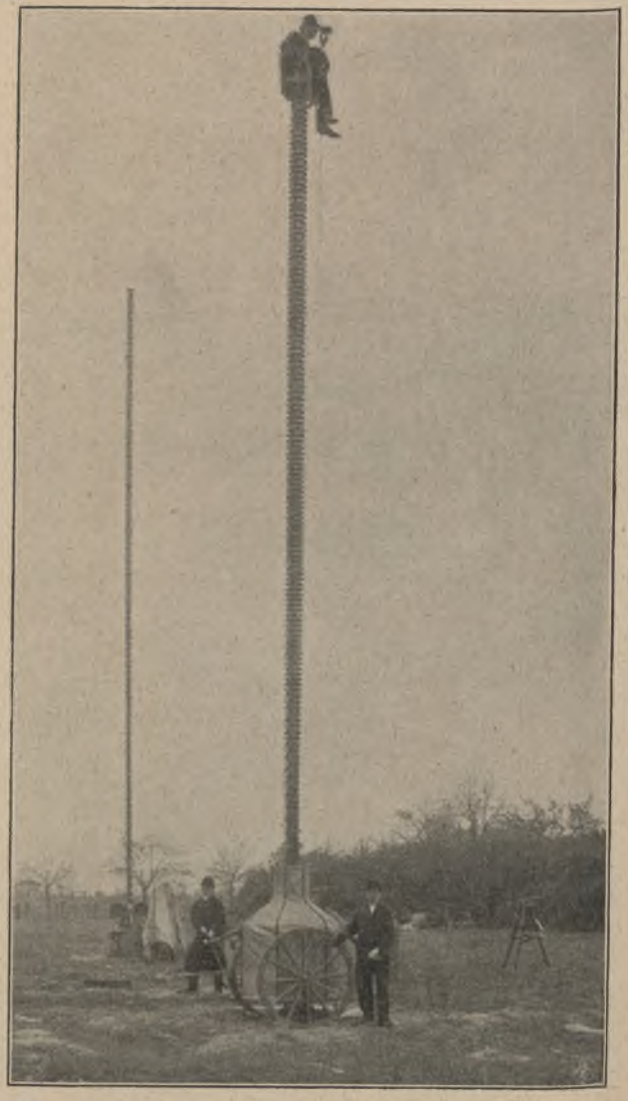


Abb. 6.

Die Isolierung des Triebwerkes und der Mastspitze durch geeignete Porzellanisolatoren ist in einfacher Weise zu erreichen. Eingehende Versuche haben gezeigt, daß die anfängliche Befürchtung, es könnten in der drahtlosen Telegraphie die den Mast überziehenden Profilscheiben Anlaß zu ungünstigen elektrischen Strahlungserscheinungen geben, nicht gerechtfertigt war.

Für stationäre Masten sind Typen ausgebildet worden, bei denen die Stahlbänder Dicken bis zu 8 mm und Breiten bis zu 400 mm erhalten haben. Da hier die Zeit keine Rolle spielt und die Errichtung eines Mastes Tage dauern kann, so wurden mit derartigen Konstruktionselementen Fontana-Maste von ganz gewaltiger Höhe erzielt. Es lassen sich nach diesem Prinzip solche stationäre Maste von einer Leichtigkeit und Schlankheit bei großer Zähigkeit herstellen, die andere Konstruktionen

erheblich übertreffen. Das Urteil eines ersten Fachmannes, des Geheimen Hofrats Professor Mehrtens (Techn. Hochschule Dresden), über diese Fontana-Maste lautete sehr günstig. Dr. E.

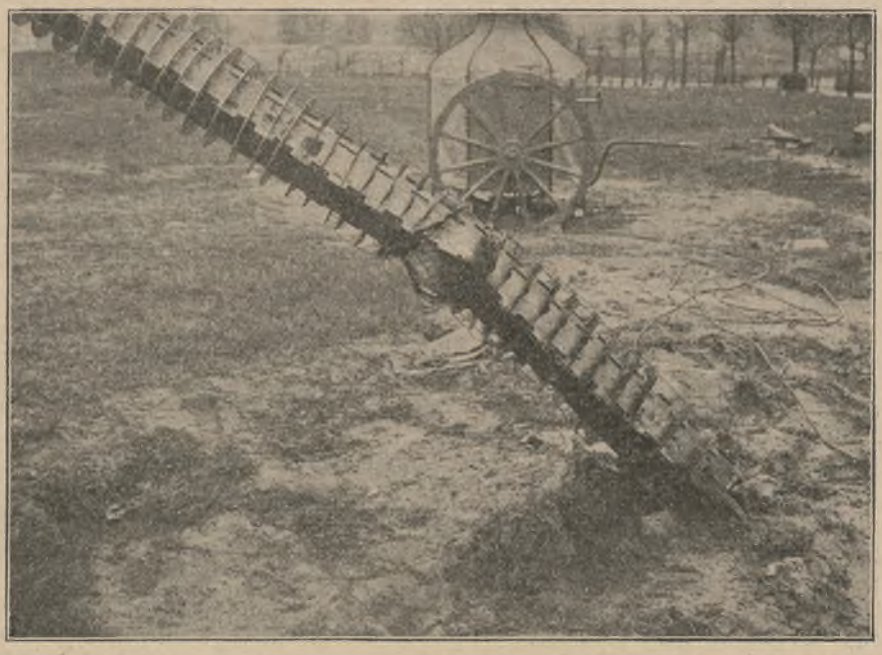


Abb. 7.

Bücherschau.

Gilbert, Otto, Die meteorologischen Theorien des griechischen Altertums. Von der Königlich Bayerischen Akademie der Wissenschaften mit dem Zographospreise gekrönt. Druck und Verlag von B. G. Teubner, Leipzig 1907.

Dies von der Königlichen Bayerischen Akademie der Wissenschaften mit dem Zographospreis gekrönte Werk stellt eine ganz außerordentliche wissenschaftliche Leistung dar, und die äußere Anerkennung ist in diesem Falle wirklichem Verdienst zuteil geworden. Der Verfasser hat die im Jahre 1904 gestellte Preisaufgabe der Akademie erweitert, da er sich sagte, daß der gewünschten Bearbeitung der meteorologischen Theorien eine Abhandlung über das, was die griechische Physik über die Elemente lehrte, vorausgehen müßte.

Da auch noch nie zuvor ein Versuch gemacht worden ist, die Lehre von den Elementen im Zusammenhang darzustellen, so ist diese Tatsache mit besonderer Freude zu begrüßen. Und dann nehmen die Elemente in den Systemen aller physikalischen Lehren der Alten eine grundlegende Bedeutung ein, nach allen Richtungen hin wird das Leben in antiker Auffassung davon beherrscht, in ihnen wurzelt das ganze Denken von Welt und Natur, sie geben der Welt und Naturauffassung die Einheit, den inneren Zusammenhang.

So zerfällt das umfangreiche Werk in zwei große Abschnitte, und zwar in den allgemeineren Teil: Die Elementenlehre, und in den spezielleren Teil: Meteorologie. Dieser gibt die meteorologischen Theorien in ihren Zusammenhängen, und zwar die Theorien, wie sie von den Philosophen aufgestellt worden sind und wie dieselben wesentliche Bestandteile ihrer Natur- und Weltanschauung bilden, also eine Aneinanderreihung von Notizen über einzelne meteore und atmosphärische Vorgänge.

Aristoteles hat in den einleitenden Kapiteln seiner Meteorologia, der einzigen vollständigen Meteorologie der Griechen, die wir besitzen, das Verhältnis der Meteora und der vier Elemente dargelegt, und seine Ansicht ist im wesentlichen auch die aller Physiker. Die Meteora, d. h. die Erscheinungen und Wandlungen der himmlischen Feuersphäre, der Atmosphäre, der Hydrosphäre und des Erdkörpers sind danach nichts anderes als die $\pi\alpha\vartheta\eta$ der vier Elemente. Diese vier Grundstoffe

treten in Wechselbeziehungen untereinander, und zwar wird gewöhnlich angenommen, daß die oberen Elemente, Feuer und Luft, und die unteren Elemente, Wasser und Erde, sich gegenseitig in ihren materiellen Wandlungen und äußeren Erscheinungen bedingen. Die Erkenntnis von Natur und Wesen der Elemente ist daher für das Verständnis des zweiten Teiles unerläßlich.

Der Begriff der Meteora umfaßt jedoch bei den Griechen nicht nur die Atmosphäre, sondern auch die Erscheinung der eigentlichen Feuersphäre des Himmels, die der Verfasser folglich berücksichtigt hat, jedoch nur insoweit, als es sich um Feststellung dessen handelt, was die Alten über die Natur dieses Feuerstoffes im allgemeinen und in Bezug auf die Einzelerscheinungen von Sonne, Mond und Sterne gelehrt haben.

Weiter auf den Inhalt des umfangreichen Werkes — es zählt mehr als 700 S. — einzugehen, verbietet sich hier leider; es sei jedoch jedem, der an den angeschnittenen Fragen Interesse hat, geraten, sich eingehender mit dem Buch zu beschäftigen, das in jeder Beziehung eine außerordentl. Leistung darstellt.

* * *

Dr. Edwin Hennig, Erdbebenkunde. Eine Übersicht über den gegenwärtigen Stand der Erdbebenforschung, die wichtigsten Erdbebenhypothesen und den internationalen Erdbeben-Beobachtungsdienst. Verlag von Johann Ambrosius Barth, Leipzig, 1909. (Bd. XV von „Wissen und Können", herausgegeben von Herrn Prof. Dr. W. Weinstein.)

Obgleich der Verfasser nicht in der Lage war, durch eine sofort anzutretende wissenschaftliche Expedition nach Deutsch-Ostafrika, eine letzte Überarbeitung des Manuskriptes vorzunehmen, ist die vorliegende Arbeit eine wertvolle Bereicherung der deutschen Erdbebenliteratur. — Im ersten Teil wird die geographische Verteilung der Erdbeben und die Ursachen derselben bearbeitet; alsdann werden die Untersuchungsmethoden des Erdbebengebietes, der Bebenherd, die Ausbreitung, Stärke und Dauer der Erdstöße und die Begleiterscheinungen bei Erdbeben, wie auch die Meßmethoden und Instrumente mitgeteilt. In der Literaturangabe werden unsere Leser die wertvollen Arbeiten von Professor Frech vermissen, über die in unserem „Weltall" verschiedene Originalabhandlungen erschienen sind.

Die Sammlung von Einzelschriften aus reiner und angewandter Wissenschaft, welche Herr Geheimrat Weinstein in „Wissen und Können" vereinigt, wollen wir bei dieser Gelegenheit ganz besonders unseren Lesern für ihre Weiterbildung empfehlen. F. S. A.

* * *

Deutscher Photographen-Kalender 1909. Herausgegeben von K. Schwier, Redakteur der „Deutschen Photographen-Zeitung". 28. Jahrg. II. Teil. Weimar, Verlag der „Deutschen Photographen-Zeitung". (Preis Mk. 2,—).

Der II. Teil des Deutschen Photographen-Kalenders verdient seines reichen Materials wegen eine außerodentliche Beachtung. Er ist sowohl für Fabrikanten und Händler, als auch für die Berufs- und Liebhaber-Photographen und deren entsprechenden Vereinigungen von großer Bedeutung Dieser Band kostet mit dem ersten zusammen Mk. 3,—.

* * *

Strenge und genäherte Ermittlung der Mondphase. Von Prof. Dr. L. Weinek, Direktor der k. k. Sternwarte in Prag. (Mit 5 Textfiguren.) Aus den Sitzungsberichten der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien. Mathem.-naturw. Klasse; Bd. 119, Abt. IIa. März 1910. Wien, in Kommission bei Alfred Hölder, 1910.

Briefkasten.

Zehden, am Markt 4. Wir erhielten ein Manuskript „Ueber Sterne" von Dr. Rechlem. Als Absender war gezeichnet Bürgermeister Melcher, Zehden, am Markt, an welchen wir das Manuskript zurücksandten; jedoch kam der Brief zurück mit dem Postvermerk „Verzogen, näheres nicht bekannt". Wir bitten um Mitteilung der neuen Adresse, um das Manuskript retournieren zu können.

Für die Schriftleitung verantwortlich Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

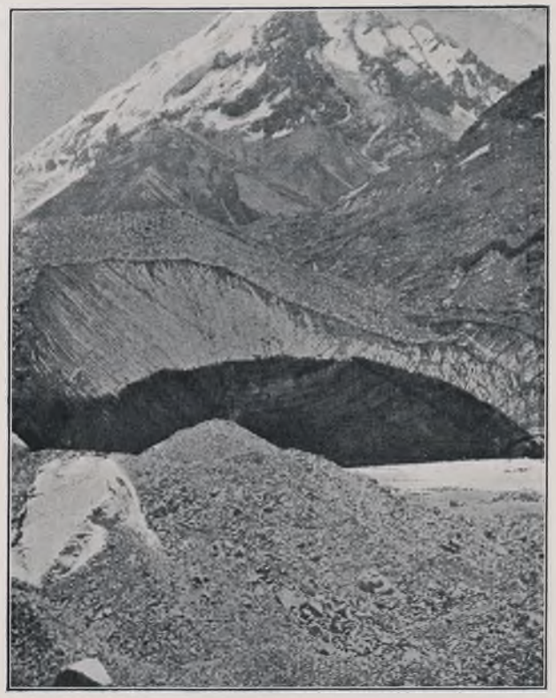


Abb 2
Eishöhle im Gletscher Peters des Großen.

Abb. 1
Der Gletscher Bour-Almas in der Bergkette Peters des Großen.

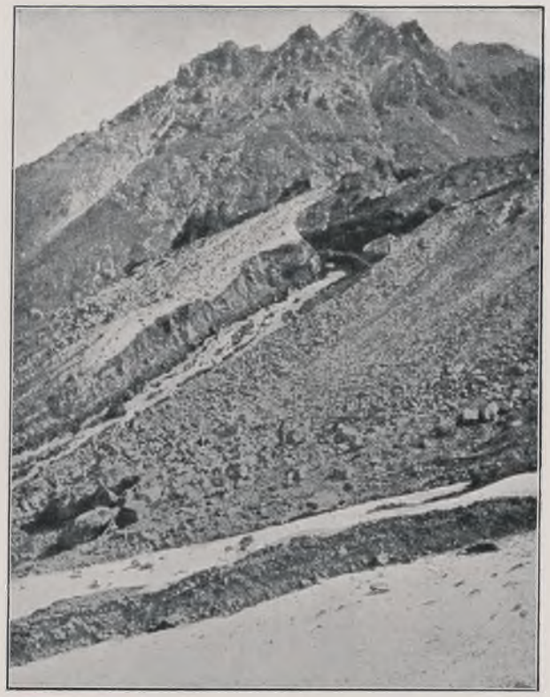


Abb. 3
Die linke Seite des Gletschers Pir-Jach mit dem aus ihm herausfließenden Flusse und seiner Eissohle, in der Bergkette Peters des Großen.

Abb. 4.
Der rechte Zweig des Gletschers Wereschgan in der Bergkette Peters des Großen.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

10. Jahrgang, Heft 18. **Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin.** **1910 Juni 15.**

Diese Zeitschrift erscheint zweimal im Monat. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk., 1/2 Seite 45.— 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

1. *Die Bergkette Peters des Großen und ihre Gletscher. Von Professor Karl von Lysakowski, Odessa. (Mit einer Doppelbeilage.)* 262
2. *Die Schwerkraft auf den Planeten Erde, Venus und Mars und auf dem Mond der Erde. Von Hans Passarge, Königsberg i. Pr.* 268
3. *Kleine Mitteilungen: Die Atmosphären der Planeten. — Künstliche Diamanten. — Vom Halleyschen Kometen* 274

Nachdruck verboten.
Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Die Bergkette Peters des Grossen und ihre Gletscher.

Von Professor Karl von Lysakowski, Odessa.

(Mit einer Doppel-Beilage.)

Zentralasien erstreckt sich vom 37. bis zum 47. Grad nördlicher Breite und vom 55. bis zum 87. Grad östlicher Länge und umfaßt einen Raum von 75000 Quadratmeilen. Seine Hauptteile sind der russische Turkestan, die Khanaten von Chiwa, Buchara und Hissar, der chinesische Turkestan und Dschungarien. —

Der größte Teil dieser Gegenden ist bekannt, so daß wir ihn hier nicht zu beschreiben brauchen; wir wollen nur erwähnen, daß ihr westlicher Teil, der sich von Buchara und Samarkand aus bis nach dem Kaspischen Meere erstreckt, öde und flach ist und der Boden aus Ton und Sand besteht; wogegen der östliche Teil, der sich von der östlichen Grenze des russischen Turkestans bis zur östlichen Grenze des chinesischen Turkestans erstreckt, von vielen Seen und Bergketten bedeckt ist, deren Höhen diejenigen des Kaukasus erreichen. Die Hauptbergketten dieser Gegend sind der Tarbagatai, die Alataubergkette, der Tian-schan, die Bergkette von Hissar, die von Alai, die Peters des Großen und die Anhöhen von Pamir. Diese Bergketten waren bis zur Hälfte des vorigen Jahrhunderts fast unbekannt und unerforscht und sind erst seit 50 Jahren infolge zahlreicher Expeditionen der gelehrten Welt dem europäischen Publikum besser bekannt geworden. Die Hauptehre der Erforschung dieser Gegenden gebührt unbedingt der kaiserlich russischen geographischen Gesellschaft, die auf Befehl des Kaisers Nikolaus I. am 6. August des Jahres 1845 gegründet wurde. Als Vorsitzender dieser Gesellschaft fungierte lange Jahre Peter Semeonow, der berühmte Forscher des Tian-schans, daneben trug aber auch zweifellos die Eroberung des Turkestan durch unsere Armee und die Begründung unserer Herrschaft in diesen Gegenden zur leichteren Erforschung dieser

Länder bei. Unser Einfluß wurde durch die Eroberung von Taschkent im Jahre 1864 durch unsere Armee unter Anführung des Generals Tscherniaiew begründet; im Jahre 1868 ist Samarkand erobert worden, im Juni 1873 Chiwa, im Jahre 1876 das Khanat von Kokand und im Jahre 1881 das Khanat von Merv. — Die Beschreibung der Bergketten von Alai, Hissar und der Anhöhen von Pamir werden wir späteren Artikeln vorbehalten. Heute aber wollen wir zuerst die Erforschung der Bergkette Tian-schan und einiger anderer Gebiete beschreiben und dann ausführlich die Bergkette Peters des Großen, ihre Gletscher und die Veränderungen, die in ihnen in der letzten Zeit beobachtet wurden, behandeln. Erst seit den 50er Jahren des vorigen Jahrhunderts wurden in diesem Lande richtige und gründliche Forschungen unternommen. Der berühmte russische Geograph Peter Semeonow ist der erste Europäer, der im Jahre 1857 den Tian-schan erforschte und seine großartigen Gipfel bewunderte; er ist auch der erste Reisende, der den berühmten Gletscher Han-Tengri, der eine Länge von 97 km erreichte, zu sehen bekam. Dieser Gletscher befindet sich am Fuße des riesigen Gipfels, der denselben Namen trägt. Semeonow ist um diesen Gletscher, der jetzt nach seinem Entdecker genannt worden ist, herumgegangen. Er besuchte auch den Gletscher Muschketow, konnte ihn aber, da er dazu nicht genügend ausgerüstet war und es ihm an Begleitern fehlte, nicht besteigen. Infolgedessen ist die Höhe nicht nur der zwei oben erwähnten Gletscher nicht gemessen worden, sondern es blieben auch noch mehrere andere Gletscher in diesem Teile des Tian-schan unerforscht.

Im April des Jahres 1869 wurden die Bergketten von Sari-Tumluck, Katschur und Tarbagatai von einer Staatskommission erforscht.

Etwas später, aber noch in demselben Jahre, besuchte der gegenwärtige kommandierende General des Militärbezirks von Odessa, General-en-chef Baron von Kaulbars, die Gegend von Narim und erreichte im Osten die Wasserscheide zwischen den Flüssen Narim und Saridschak; aber dieselben Gründe wie bei Semeonow verhinderten auch ihn, die Gegend zu erforschen. Im Jahre 1870 überschritt Baron Kaulbars die Bergkette von Musart.

Im Jahre 1869 unternahm Fedschenko mit seiner Gemahlin seine erste Reise nach Zentralasien zu dem Zwecke, sich nach Karategin zu begeben, konnte aber, wegen des Aufstandes der Kirgisen, seine Absicht nicht ausführen. Im Jahre 1886 unternahm Muschketow eine Expedition nach der Bergkette von Zeravschan. Diese Expedition bestand aus 30 Personen, die drei Tage auf den Gletschern von Zeravschan und Sardal verblieben. Die gesamte Länge der beiden Gletscher erreicht 40 Kilometer. Im Jahre 1877 erforschte Oschanin das Quellgebiet des Flusses Salsai, eines der Nebenflüsse des Flusses Muk-su, und entdeckte dabei einen Gletscher, der den Namen „Glestcher Fedschenko" erhielt. Nach den Forschungen von Fedschenko soll dieser Gletscher eine Länge von 22 Kilometern haben, was übrigens keine Seltenheit ist, da in den letzten Jahren in allen Hauptbergketten des Turkestans mehrere bedeutende Gletscher entdeckt wurden. Im Anfange der 80er Jahre unternahmen Bernatzki, Grumgrschimailo und Piewzow große Reisen nach Zentralasien, die viel zur Kenntnis des Landes in geologischer und geographischer Hinsicht beitrugen. Höchst interessant ist die Besteigung eines der höchsten Gipfel des Tian-Schans, die der zuletzt genannte berühmte Reisende und Geograph schon während seiner ersten, langjährigen Reise im Jahre 1876 versuchte. Er wollte die Grenzlinie zwischen dem ewigen Schnee und den Wäldern bestimmen und deshalb

begab er sich mit einigen Kosaken nach den nahen Bergen. Nach großen und langdauernden Anstrengungen erreichten sie eine kleine Anhöhe der Bergkette, die fast ganz mit einer Eisrinde bedeckt war. Neben derselben erhob sich ein massiver, mit Eis und Schnee bedeckter Gipfel, der in einer Entfernung von 100 Schritten vor den Reisenden emporragte. Da die Schneegrenze sich auf derselben Höhe wie die Reisenden befand, war es gefährlich weiter zu gehen. Sie wurden während dieser Reise mit der Topographie und dem Relief der Umgebung bekannt, was um so bemerkenswerter ist, als sie keine geeigneten Hilfsmittel mit sich hatten. Infolgedessen ist aber der Berg „Bogdohoola", was in der lokalen Sprache „Schnee" bedeutet, und ein anderer massiver Berg mit

Karte Turkestans und der Bergkette Peters des Großen.

Die Städte Karatag und Kafiringan wurden durch ein Erdbeben am 21. Oktober 1907 zerstört.

einem breiten Sockel, die sogenannte „doppelte Pyramide", die sie in verschiedenen Entfernungen sahen, unbekannt geblieben und ihre Höhe, ihre Richtung und ihre Entfernung ungemessen.

Nach dieser kurzen Übersicht wollen wir zur Beschreibung der Bergkette „Peters des Großen" übergehen. Es ist für uns besonders wichtig, sie kennen zu lernen, da sie bis jetzt der wissenschaftlichen Welt so gut wie unbekannt ist und nur von drei russischen Reisenden besucht worden ist. Die Bergkette befindet sich zwischen dem 39. und 40. Grad nördlicher Breite und dem 70. und 72. Grad östlicher Länge. Ihre Lage kann man folgenderweise bestimmen: die Richtung der Bergkette ist von Osten nach Westen. Nach Westen senkt sie sich allmählich und ihre letzten Ausläufer gehen bis zum Flusse Surhob

(Wachta), da, wo dieser Fluß seine Richtung von Westen nach Süden verändert. Der östliche Teil der Bergkette ist dagegen sehr hoch. Im Norden begrenzt sie der Fluß Surhob mit seinem Nebenflusse Muck und im Süden ein Nebenfluß des Flusses Surhob, Hingou. Fast parallel mit ihm zieht sich etwas nördlicher der östliche Teil der Hissarbergkette und der östliche Teil der Bergkette von Alai hin. Ihre Länge beträgt in gerader Linie 150 Werst (170 Kilometer). Von Margelan aus kann man sie nach einer Reise von vier bis fünf Tagen erreichen. Wenn man mit genügender Aufmerksamkeit die Richtung dieser Bergkette auf einer Karte betrachtet, kann man leicht bemerken, daß sie in ihrer Mitte eine Biegung macht und von ihrer ost-westlichen Richtung etwas abweicht, An dieser Stelle bildet die Bergkette einen ganz stumpfen Winkel, der auf der Karte nur wenig sichtbar, aber bei der Erforschung der Bergkette von großer Bedeutung ist. Das Wichtigste ist, daß sich von hier an Natur und Charakter der Bergkette ganz verändern. In ihrem östlichen Teil ist ihr Aufbau kompliziert und verworren. Während sie westlich der Biegung das Aussehen einer einzigen Bergkette hat, besteht sie in ihrem östlichen Teil aus einer Anhäufung von Gebirgsketten und Nebengebirgen. In diesem Teile liegen große und zahlreiche Gletscher und es lassen sich Spuren noch bedeutenderer Verbreitung derselben sehen.

Die Bergkette Peters des Großen wurde von Opschanin, dem berühmten Zoologen aus Taschkent, im Jahre 1878 entdeckt. Später wurde sie im Jahre 1897 von einem andern berühmten Reisenden, dem Direktor des Kaiserlichen Botanischen Gartens in St. Petersburg, Lipski, besucht, der gründlich diese ganz merkwürdige Bergkette erforschte. Er entdeckte ihren Hauptgletscher, dem er den Namen „Gletscher Peters des Großen“ gab, und mehrere andere in dessen Nähe. In den Jahren 1905 und 1906 besuchte die Bergkette Edelstein, der auf ihrem südlichen Abhange den Gletscher Pir-Jach auffand, der kaiserlich-russischen Gesellschaft eine ausführliche Beschreibung desselben zuschickte und uns über die Größe der Bergkette und die Bewegung ihrer Gletscher einen interessanten Bericht erstattete. Die Höhe der Bergkette Peters des Großen ist nach den vorgenommenen Messungen nicht bedeutender als diejenige der Bergkette von Hissar. Ihre durchschnittliche Höhe beträgt 13 000 Fuß und die höchsten Gipfel sind 17 000 Fuß hoch. Sie trägt keine weit über die durchschnittliche Höhe der Bergkette hervorragenden Gipfel wie der Kasbeck und der Elborus des Kaukasus, sondern alle Gipfel sind ziemlich von gleicher Höhe und erheben sich wenig über die durchschnittliche Höhe der Bergkette. Von der nördlichen Seite hat die Bergkette ein großartiges Aussehen und den Anschein sehr hoch zu sein; das kommt daher, weil auf dieser Seite keine Vorgebirge liegen und sie von dem Tale des Flusses Surhob aus von nahe betrachtet werden kann. Von Süden aus gesehen macht die Bergkette bei weitem keinen solchen Eindruck und hat ein ganz anderes Aussehen. Eine der charakteristischsten Eigenschaften der Bergkette ist das Vorherrschen der roten Mineralarten in manchen Teilen. Diese auffallende Färbung rührt von dem Vorhandensein von Eisenoxyd in den Mineralarten, aus denen diese Teile bestehen, her. Die südlichen Gebirgspässe sind fast ausschließlich daraus zusammengesetzt. Hieraus kann man schließen, daß sich in dieser Bergkette große Eisenmassen befinden. Eine andere charakteristische Eigenschaft ist ihre Schichtung. Es ist bemerkenswert, daß in anderen Teilen die Gebirgskette nur aus sedimentären Mineralarten besteht. Die schichtenförmigen Ablagerungen sind hier von oben bis unten

vorherrschend. Schiefer und Kalkstein sind die Minerale, die sich hier am häufigsten finden. Am auffallendsten ist, daß der Rücken der Bergkette aus vertikalen Schichtungen besteht. Bei Gardan i Kaftar sind diese Schichten parallel, nebeneinander, und zwar senkrecht zur Bergkette, wie Blätter eines Buches, abgelagert. Der Unterschied im Relief zwischen den beiden Abhängen der Bergkette Peters des Großen, dem nördlichen und dem südlichen, ist auffallend. Der südliche Abhang ist steinig und von zahlreichen Bergpässen durchschnitten. Diese Bergpässe durchschneiden Schichten, die eine braunrote Färbung haben. Manche von ihnen sind unzugänglich und von zahlreichen Felsen durchsetzt. Ganz anders ist der nördliche Abhang. Er ist nicht so abschüssig wie der südliche und bildet zahlreiche Terrassen, die sehr malerisch sind und von denen man eine sehr schöne Aussicht auf das Tal des Flusses Surhob und auf die umliegenden Berge hat. Auf diesen Terrassen liegen viele große und reiche Dörfer, beackerte Felder und große Gärten. Natürlich ist der nördliche Abhang viel mehr mit Schnee bedeckt als der südliche, aber trotzdem ist der südliche Abhang so unzugänglich, daß sich auf demselben keine menschlichen Ansiedelungen befinden können. Die Bergkette zieht sich durch zwei Provinzen, den Karategin und den Darwas; während die erstere eine ziemlich reiche Gegend ist, stellt der Darwas eine Anhäufung von Felsen und Steinen, die nur mit sehr wenigen Pflanzen bedeckt sind, dar. Von der anderen Seite, von Gardan i Kaftar aus, bietet der nördliche Abhang der Bergkette Peters des Großen schon einen andern Anblick. Hier fängt ein zusammengesetztes Netz von einzelnen Bergen an, das sich nach einer bestimmten Richtung, hauptsächlich nach Nordosten, zieht. Zwischen diesen Bergpässen befinden sich große Gletscher. So liegen unmittelbar neben Kaftan drei Gletscher, aus denen drei kleine Flüsse entspringen. Wie bereits gesagt, bildet an dieser Stelle die Bergkette einen Knick; das Tal des Flusses Rubik folgt der Linie dieses Bruches.

Auf der entgegengesetzten Seite erhebt sich die zweite Hälfte der Bergkette, die sich allmählich nach Westen senkt. Sowie man von Gardan i Kaftar in östlicher Richtung herabgeht, können erfahrene Alpinisten leicht bemerken, daß sich vor ihnen eine bedeutende und große Gletschergegend ausbreitet. Sogar bevor man sie zu sehen bekommt, kann man infolge verschiedener Anzeichen auf den Gedanken kommen, daß sich hier eine kolossale Gletschergegend befinden muß.

Das Vorhandensein großer, wellenförmiger Ebenen, auf denen sich viele Moränen befinden, hohe Ufer, wasserreiche Bäche und andere Kennzeichen beweisen, daß wir hier in einer Gletschergegend stehen, die in den früheren geologischen Perioden noch viel größer war. Lipski hat durch seine Forschungen diese Ansicht bestätigt. Der ganze, von Gardan i Kaftar östlich gelegene Teil der Bergkette bildet ein ununterbrochenes Gletschergebiet. Es besteht aus einer ganzen Reihe von Gebirgspässen, die sich langsam nach Norden zu senken und von denen jeder einen Gletscher umfaßt. Diese Pässe sind durch Bergrücken voneinander getrennt und manchmal sind sogar in diesen Bergausläufern kleine Gletscher vorhanden. Alle diese Gletscher haben einen besonderen Charakter und unterscheiden sich vollständig durch ihre Gestalt von den gewöhnlichen Gletschern Zentralasiens. Als Beispiel der zentralasiatischen Gletscher mögen die im Jahre 1896 entdeckten dienen, von denen besonders diejenigen von Muschketow, von Galagan und andere bekannt sind. Diese Gletscher zeichnen sich durch folgende Eigenschaften aus: Aus einer ziemlich großen

Fläche ovaler Form entspringt ein vereister Wasserfall, in welchem sich zahlreiche Spalten befinden. Ganz anders sehen die Gletscher unserer Bergkette aus. Sie liegen sozusagen ganz ruhig im Bergpasse und gleichen kleinen Flüssen oder Bächen. Sie sind ganz frei von Schnee, und auf ihrer Oberfläche befinden sich nur Moränen und abgetrennte Stücke der sie umgebenden Felsen und Mineralarten. Die alten Moränen erreichen große Dimensionen. Da ihr Ende ganz deutlich zu sehen ist, so kann man leicht dem Lauf des Gletschers mit den Augen folgen. Häufig endet der untere Teil des Gletschers mit einer Höhle, d. h. mit einem Gewölbe aus Eis, aus dem ein kleiner Fluß heraussprudelt. Alle diese Gletscher sind leicht zugänglich und erinnern an die kaukasischen Gletscher, z. B. an den Gletscher Barsengi, der sich im zentralen Kaukasus befindet. In südlicher Richtung vom Tale Karaschura, das sich in der Bergkette Peters des Großen befindet, erhebt sich eine ganze Reihe großartiger, mit ewigem Schnee bedeckter Gipfel. Wenn man sie vom südlichen Abhange des Tales betrachtet, so sieht man ganz deutlich, daß die höchsten unter ihnen die folgenden sind: 1. der Towarbeck, 2. östlicher von ihm gelegen der Bour-Almas, und noch etwas östlicher 3. der Buri-Kurmas oder Mus-Tau. Östlich vom Mus-Tau zieht sich ununterbrochen die mit ewigem Schnee bedeckte Hauptbergkette bis zu den Ausflüssen des Muksu hin. Neben jedem dieser Gipfel befindet sich ein Gletscher, der den gleichen Namen trägt.

Der erste Gletscher, der von Lipski besucht wurde, ist der Gletscher Bour-Almas oder Tewanbuß (Abb. 1, Doppel-Beilage), wie ihn die Eingeborenen nennen. Dieser Gletscher ist ungeheuer groß und besteht eigentlich aus zwei Gletschern, von denen sich der größere gerade nach Norden richtet; der kleinere dagegen wendet sich nach Nordosten und vereinigt sich mit dem Bour-Almas von westlicher Seite; das ist ein Nebengletscher, der aus diesen zweien zusammengesetzte Gletscher richtet sich direkt nach Norden; sein Lauf ist schlängelnd und verengt sich an einer Stelle. Dieser Gletscher hat das Aussehen eines gefrorenen und in seinem Laufe gehemmten Flusses. Er hat eine Breite von zwei Werst ($2^1/_2$ Kilometer); seine Ufer sind sehr hoch und abschüssig. Von den Gesimsen, die sich längs der Ufer hinziehen, hängen ungeheuer große Schnee- und Eismassen herab, die sich zuweilen von den Felsen loslösen und mit fürchterlichem Getöse herunterfallen. Zuerst hört man das Krachen, sieht aber infolge des Schneestaubes nichts; dann kommt eine herunterrollende Schneelawine, die in ihrem Laufe sehr oft eine andere mitreißt. Solche Einstürze kommen sehr häufig vor und vergrößern unten die Schneemasse.

Die Oberfläche des Gletschers ist uneben und hügelförmig; sie ist von tiefen Spalten, die mit Wasser gefüllt sind, durchzogen. Dieser Gletscher ist nicht besonders gefährlich und man kann überall auf ihm herumgehen.

Der obere Teil des Gletschers liegt in einer Höhe von 13 000 Fuß. Auf der Oberfläche desselben fließen Bäche und befinden sich kleine Seen und Moräste. An den Rändern des Gletschers bilden große Moränen einen ziemlich hohen Wall. Diese Moränen sind rot, während die ganze Oberfläche des Gletschers mit schwarzen Platten aus kieselartigem Schiefer bedeckt ist; ein Beweis, daß in diesem Gletschertale ganz verschiedene Mineralarten vorkommen. In der Tiefe sind schwarze Arten vorwiegend und an den Rändern und vorn rote Mineralarten. Lipski gab diesem Gletscher den Namen Bour-Almas.

Parallel zum Tale Kara-Schura und seinen Zweigen zieht sich in südlicher Richtung das Tal Bosirack, das bis zur Hälfte mit einem Gletscher gefüllt ist,

hin. Von diesem Gletscher aus und von den ihn umgebenden Gipfeln hat man eine prächtige, bergige Aussicht. Das Tal ist mit reicher Vegetation bedeckt; es wachsen überall herrliche Gräser und üppige Blumen, die an vielen Stellen schöne Wiesen bilden; auch stehen in unmittelbarer Nähe des Gletschers ein und zwei Klafter dicke Bäume. Dieser Gletscher bildet ein zusammengesetztes System; es befinden sich hier bis zehn Gletscher verschiedener Größen, die einem Flusse mit seinen Nebenflüssen gleichen. Hinter diesem Gletscher zieht sich auf dem südlichen Abhange noch eine ganze Reihe von Bergpässen hin, die von kleinen Bächen, die aus den obengelegenen Schneemassen heraussprudeln, durchflossen werden. Diese Bäche erreichen überall den Gletscher, bahnen sich durch ihn einen Weg und bilden bei ihren Eintritt in den Gletscher Eishöhlen (Abb. 2, Doppel-Beilage). Lipski fand fünf solcher Höhlen. Es ist nun selten der Fall, daß sich eine Eishöhle am Eintritt und nicht am Ausgang des Gletschers bildet. Da man mit aller Bestimmtheit sagen kann, daß die Eishöhle früher viel bedeutender war als jetzt, so kann man sicher behaupten, daß dieser Gletscher aus ungefähr 15 Gletschern früher zusammengesetzt war. Er hat eine hügelige, rauhe und dunkle Oberfläche, die mit Moränen, Ton und Schiefer bedeckt ist, und erreicht eine Breite von $1^1/_2$ Kilometer. Am Ende dieses Gletschers befindet sich eine Eishöhle, aus der ein Fluß, der am Ausgange aus der Höhle so breit ist, daß man ihn weder übergehen noch überfahren kann, entspringt. An der nördlichen Seite des Gletschers befindet sich eine kolossale Moräne, auf der prachtvolle Blumen und Gräser wachsen. Lipski nannte diesen Gletscher, wie schon gesagt, „Gletscher Peters des Großen".

Der dritte Gletscher, den Lipski besuchte, ist der Gletscher Oschanin. Der Gebirgspaß, in dem sich der Gletscher befindet, besteht hauptsächlich aus roten, eisenhaltigen Quarziten, aber an einigen Stellen findet man auch hellere Mineralarten. Aber trotz des Vorherrschens der roten Arten ist die Oberfläche des Gletschers immer mit Doriten, Turmalin und anderen Mineralarten bedeckt, die sicherlich aus der Tiefe hervorgebracht worden sind, und die der Oberfläche des Gletschers eine graue Färbung geben. Seine Breite erreicht 2 bis 3 Kilometer, aber es sind nur wenige Spalten in ihm zu finden. Das Ende des Gletschers läßt sich unschwer finden und bestimmen, auch bemerkt man ganz leicht und deutlich schichtenartige Ablagerungen. Eine Höhle ist an der Stelle, wo aus ihm ein ziemlich bedeutender und ungestümer Fluß heraussprudelt, nicht vorhanden. Das Eis erreicht eine Höhe von 98 englischen Fuß. Von der Oberfläche des Gletschers fallen oftmals Steine verschiedener Größe herab und ungestüme Gießbäche stürzen herunter. Aus diesen Steinen bildet sich unmittelbar bei dem Gletscher allmählich ein Wall, der als eine riesige Moräne gelten kann. Vor dem Gletscher kann man zehn solcher Moränen sehen, die zusammen die Form eines halbkreisförmigen Walls haben. Diese Moränen nannte Lipski zurücktretende Moränen; sie beweisen, daß der Gletscher an Länge einbüßte. Die meisten Moränen sind jetzt mit Vegetation bewachsen. Lipski nannte diesen Gletscher „Gletscher Oschanin" zu Ehren des berühmten Reisenden und Zoologen, der ihn entdeckte. (Schluß folgt.)

Die Schwerkraft auf den Planeten Erde, Venus und Mars und auf dem Mond der Erde.

Von Hans Passarge, Königsberg i Pr.

Von den vier inneren Planeten eignen sich Venus, Erde und Mars zu einer vergleichenden Betrachtung deshalb besonders, weil ihre Elemente am zuverlässigsten bekannt sind und weil gewisse Bestimmungsstücke auf eine nähere Verwandtschaft hinweisen. Die Rotationszeiten nämlich sind gleich einem Sterntag bei der Erde und um ein geringes größer oder kleiner als ein Sterntag bei Mars und Venus; außerdem aber, was hier von Wichtigkeit ist, weichen die Neigungen der Rotationsachsen zu den Ebenen der Bahnen nicht erheblich voneinander ab. Für die Erde ist diese Neigung ganz genau bekannt, sie fällt mit der Schiefe der Ekliptik zusammen, für Mars annähernd genau, und auch für Venus laufen alle Annahmen darauf hinaus, daß der Neigungswinkel Axe-Bahn nicht erheblich von dem der beiden andern Planeten verschieden sein kann. Venus und Erde zeigen dabei noch in ihren linearen Abmessungen, sowie in ihren Volumina und Dichtigkeiten, also auch in ihren Massen, große Ähnlichkeit. Es soll hier der Nachweis unternommen werden, daß auch ihre Schwerkräfte eine Übereinstimmung aufweisen, die zu sehr weitreichenden und bedeutenden Schlüssen berechtigt. Das nimmt sich zunächst absurd aus, weil ja das Gesetz der allgemeinen gegenseitigen Massenanziehung über jeden Zweifel hinaus alle Bewegungen der Himmelskörper regelt, und es somit von vornherein ein Widersinn scheint und ein Widerspruch gegen die Allgemeingültigkeit dieses Gesetzes, drei Himmelskörper willkürlich herauszugreifen und für sie etwa eine Schwerkraft besonderer Art in Anspruch zu nehmen. Die weitere Betrachtung wird zeigen, wie die Sache gemeint ist.

Über das Wesen oder den Ursprung der Schwere wissen wir bis auf den heutigen Tag nichts, wir stehen der großen Entdeckung Newtons heute noch ebenso ratlos gegenüber wie Newton selbst bis an sein Lebensende. Wir müssen uns immer noch so oder so mit dem Gedanken abfinden, daß wir in der Schwere, in der allgemeinen Gravitation eine durch kein Agens vermittelte Fernwirkung vor uns haben. Auch alle Versuche, dem Äther die Rolle als vermittelndes Agens der Schwere zuzuweisen, haben bisher zu irgend zuverlässigen Ergebnissen nicht geführt.

Nun haben wir aber an dem freien Fall der Körper zur Erde hin eine Erscheinungsform der allgemeinen Gravitation, nämlich die Schwerkraft der Erde oder die Erdanziehung, vor uns, die der mathematischen Untersuchung bequem zugänglich ist. Ein guter Pendelapparat belehrt uns vollkommen ausreichend über das Maß der Erdanziehungskraft in allen Breiten; wir können z. B. den Wert der Schwere unter dem Äquator genau angeben, er ist g = 9,7808 m. An diesen Wert allein wollen wir die weiteren Betrachtungen knüpfen, und die Zunahme der Intensität der Schwere nach den Polen hin vorläufig ganz außer Betracht lassen. Die Gleichung für den freien Fall lautet bekanntlich: $s = \frac{g}{2} t^2$, worin s den Fallraum, t die Zeitdauer in Sekunden des Fallvorganges und g eben die Schwerekonstante unterm Äquator bedeuten. Setzt man t = 1 dann lautet die Gleichung $s = \frac{1}{2} g$, oder in Worten: der frei fallende Körper legt in der ersten Sekunde den Weg $\frac{g}{2}$ = 4,8904 m zurück. An diesem Wert hat aber

die Beschleunigung schon einen gewissen Anteil, da ja eine Sekunde wohl eine sehr kurze, aber nicht die denkbar kürzeste Zeiteinheit bedeutet. Diesen Anteil der Beschleunigung an dem Werte für $\frac{g}{2}$ können wir durch eine leichte Rechnung entfernen. Der von Beschleunigung frei gedachte Wert für $\frac{g}{2}$, den wir $\frac{G}{2}$ nennen wollen und der also mit größter Annäherung eine reine Wegstrecke darstellt, ist nämlich $\frac{G}{2} = \left(\frac{g}{2} - 0{,}00978\right)$ und hieraus ist $G = 9{,}7616$. Diese Ziffer ist aber genau die dritte Wurzel aus der doppelten Sekundengeschwindigkeit eines Punktes am Äquator aus der Erdrotation, die 465,1 m beträgt. Nennt man diese Geschwindigkeit, die wir als mit größter Annäherung gleichförmig, d. i. frei von Beschleunigung ansehen können, C, dann haben wir $G = \sqrt[3]{2C}$ oder in Zahlen $9{,}7616 = \sqrt[3]{2.465{,}1}$.

Obwohl nun beide Seiten der Gleichung eine von Beschleunigung frei vorgestellte Bewegung enthalten, ist die Gleichung selbst noch nicht homogen, denn man braucht nur G statt in Metern in Zentimetern oder sonst einer andern Maßeinheit ausdrücken, dann erhält man ein ganz anderes Resultat. Die Gleichung wird erst homogen, wenn man schreibt

$$G = \sqrt[3]{2Cm},$$

worin m die Masse der Erde = 1 darstellt. Da nämlich m als Produkt aus Volumen und Dichtigkeit eine räumliche Größe ist, erhält es den Wert $100^3 = 1000000$, sobald man auf der linken Seite G in Zentimetern ausdrückt. In der Form $G = \sqrt[3]{2Cm}$ kann man also dem Werte für G jede beliebige Maßeinheit zugrunde legen, die Gleichung bleibt immer richtig.

Diese ziffernmäßige Übereinstimmung wird nun aber wohl auf den ersten Blick als Zufall, als eine bedeutungslose Zahlenspielerei erscheinen, denn den Wert für G oder für g geradeswegs aus der Erdrotation abzuleiten, ein solcher Gedanke läuft zunächst aller unmittelbaren Anschauung und Erfahrung zuwider. Was vollends der doppelte Wert der Sekundengeschwindigkeit eines Punktes am Äquator mit der Fallstrecke der ersten Sekunde zu tun haben soll, leuchtet ganz und gar nicht ohne weiteres ein. Als einen bloßen Zufall müßten wir in der Tat die Zahlenübereinstimmung denn auch hinnehmen, kämen wir nicht bei Übertragung unserer Rechnung auf einen andern Planeten zu einem gleichen Ergebnis.

Wir wählen als solchen den Planeten Mars, dessen Abmessungen, Rotationszeit und Lage der Achse zur Bahn nächst der Erde am zuverlässigsten bestimmt sind. Aus der linearen Größe des Marsäquatorhalbmessers $r_M = 3385000$ m und seiner Rotationszeit $T_M = 88642$ Sekunden finden wir $C_M = 239{,}55$. Setzen wir die Masse der Erde $m = 1$, dann ist die Masse des Mars $m_M = 0{,}105$ und wir schreiben

$$G_M = \sqrt[3]{2C_M m_M}.$$

Die Ausrechnung ergibt in der Tat für G_M den angenähert richtigen Wert der Schwerkraft auf dem Planeten Mars, nämlich 3,659 gegenüber der gewöhnlichen Annahme.

An einen bloßen Zufall zu glauben werden wir jetzt schon weniger geneigt sein, obschon auch jetzt der Wesenszusammenhang der Schwerkraft auf Erde

und Mars mit ihren Rotationsgeschwindigkeiten ganz und gar nicht einleuchtend ist. Immerhin ist die Übereinstimmung denn doch auffallend genug, um die Aufstellung einer heuristischen Hypothese zu rechtfertigen. Wir tun das mit allem Vorbehalt nachträglicher Modifizierung wie folgt:

Den Planeten Erde und Mars ist eine zwiefache Rotation eigentümlich, nämlich eine Rotation der äußeren Schale, die sich von West nach Ost vollzieht, und eine Rotation des Planeteninnern, die von Ost nach West, also rückläufig im Sinne der äußeren Rotation, erfolgt. Die äußere Rotation, die Tagesrotation der beiden Planeten von West nach Ost, wollen wir dabei als ein posthumes Stadium in der Entwicklung des Planeten überhaupt, und die innere als die ursprünglich einzige Rotation verstehen; die äußere Rotation ferner als eine Reaktionsbewegung gegen die innere (wofür eine schwache Analogie die Passatwinde an der Erdoberfläche, eine bessere vielleicht die Eigenbewegung der Sonnenflecke bieten), und beide Rotationen sollen gemäß dem Newtonschen Reaktionsprinzip in ihrer Arbeitsleistung (der Ausdruck „Kraft" wird mit Absicht vermieden) gleich gesetzt werden. Der freie Fall käme dann zustande als Resultierende auf der Diagonale eines Kräfteparallelogramms, dessen Komponenten in der Richtung der Tangenten rechtwinklig zu den Rotationsachsen verlaufen.

Wir wollen jetzt bis auf weiteres Mars aus der Betrachtung zurückstellen und lediglich fragen, welches müssen die weiteren Bedingungen sein, damit bei Annahme einer zwiefachen Rotation des Erdkörpers der freie Fall der materiellen Körper auf der Diagonale eines Kräfteparallelogramms zustande komme? — Fielen die Achsen der beiden Rotationen zusammen, läge also die Achse der inneren Rotation innerhalb der Polarachse und wäre diese selbst also nur eine Verlängerung der hypothetischen inneren Erdachse, so würde ein als frei über der Erde schwebend gedachter Körper in eine Bewegung überhaupt nicht eintreten, vielmehr würde er unter der Einwirkung der beiden gleichen, aber genau entgegengerichteten Antriebe schwebend festgehalten werden. Damit eine Bewegung, wie der freie Fall sie darstellt, zustande komme, ist es notwendig, daß die Achsen der beiden Rotationen einander unter irgend einem Winkel schneiden. Dieser Winkel (ν) würde sich nach einem bekannten Satz über das Kräfteparallelogramm berechnen aus der Gleichung:

$$\sin \nu = \frac{\left(\frac{G}{2}\right)^3}{C} \text{ oder } \sin \nu = \frac{G^3}{8C}.$$

Hieraus ist $G = \sqrt[3]{8C \sin \nu}$; da aber oben $G = \sqrt[3]{2Cm}$ war, und der Faktor m, weil für die Erde = 1, ohne weiteres fortbleiben kann, da wir hier durchweg das Meter als Grundmaß nehmen, so haben wir

$$\sqrt[3]{8C \sin \nu} = \sqrt[3]{2C}.$$

Hiernach ist $\sin \nu = \frac{1}{4}$ und $\nu = 14^0{,}4776$.

Die Achsen der beiden Rotationen schneiden einander also unter einem Winkel von $14^0{,}4776$. Wir fragen sofort nach der astronomischen Bedeutung des Winkels und helfen uns einstweilen mit der weiteren heuristischen Annahme, daß die Achse der inneren Rotation der Erde vollkommen im Sinne der Kant-Laplaceschen Kosmogonie, senkrecht zur Ebene des Sonnenäquators

steht. Da nun die Achse der äußeren Rotation um einen Winkel von 23°,45 gegen die Ekliptik geneigt ist, erhalten wir auf diesem Wege als Wert für die Neigung des Sonnenäquators gegen die Ekliptik: $\sigma = 8°,9733$. Das stimmt aber durchaus mit den Berechnungen dieses Winkels aus der Bewegung der Sonnenflecke. Sie ergeben bisher nur einen unsicheren Wert, der aber übereinstimmend als zwischen 7°,5 und 10° liegend angenommen wird. Der neue Wert $\sigma = 8°,9733$ kommt annähernd dem Mittel beider aus direkter Beobachtung gewonnenen Grenzwerte gleich.

Für den Planeten Mars ist nun der Winkel, um den sich die Rotationsachse zur Ebene seiner Bahn neigt, zuverlässig bestimmt, er beträgt 25°,2133; der Sonnenäquator aber neigt sich gegen die Ebene der Marsbahn um $\sigma + 1°,85 = 10°,8233$ (Neigung Sonnenäquator = Ekliptik + Neigung Marsbahn = Ekliptik). Zieht man diesen Betrag von 25°,2133 ab, verfährt also genau analog der Rechnung mit Erde, so erhält man als Wert des Winkels ν für Mars 14°,39.

Wir übertragen die Gleichung $G = \sqrt[3]{8\,C \sin \nu}$ von Erde auf Mars und schreiben

$$G_M = \sqrt[3]{8\,C_M\, m_M \sin \nu_M} \quad \text{oder}$$

$$G_M = 2\sqrt[3]{C_M\, m_M \sin \nu_M}$$

Die Ausrechnung ergibt als Schwere auf Mars $G_M = 3{,}6852$ und unter Berücksichtigung des Anteils der Beschleunigung beim Zustandekommen der reinen Wegstrecke $\frac{G}{2}$ den Wert $G_M = 3{,}69256$, d. h. eine vollkommene Übereinstimmung mit der gewöhnlichen Annahme, derzufolge die Schwere auf Mars unsicher zu 3,7 gesetzt wird. Aber selbst wenn die Übereinstimmung weniger genau wäre, könnten wir immerhin annehmen, daß ja der Wert für C_M nicht genau ist, weil der Wert für den Marshalbmesser r_M nur auf Grund parallaktischer Bestimmung berechnet ist, die kein bis aufs äußerste zuverlässiges Ergebnis liefern kann. Wir erkennen jetzt aber auch, warum eine annähernde Übereinstimmung zwischen den Schwerkraftwerten von Mars und Erde schon ohne Berücksichtigung des Winkels ν vorhanden war: weil eben die Werte dieses Winkels für Erde und Mars dicht bei einander liegen.

Bei Venus und Erde liegt die Sache insofern anders, als wir von vornherein eine größere Abweichung des Winkels ν erwarten müssen, da die Neigung der Venusbahn gegen die Ekliptik größer ist als bei Mars; anderseits liegen aber die Werte für C und m bei Venus und Erde näher als bei Mars und Erde. Übertragen wir nun ohne weiteres unsere Gleichung auf Venus, so haben wir:

$$G_V = 2\sqrt[3]{C_V\, m_V \sin \nu_V}.$$

Über die Lage der Venusachse zur Ebene der Venusbahn ist Zuverlässiges bisher nicht ermittelt, aber übereinstimmend geht die Ansicht der Astronomen dahin, daß diese Lage nicht wesentlich von der der Erdachse zur Ekliptik verschieden ist. Wir setzen also diesen Winkel = 23°,45 und finden dann unter Berücksichtigung des Neigungswinkels der Venusbahn zur Ekliptik: $\nu_V = 11°,09$.

Die Ausrechnung ergibt auch hier einen Wert für die Schwerkraft auf der Oberfläche der Venus, der dicht bei dem sonst gefundenen Werte liegt, nämlich $G_V = 8{,}147$.

Wir können also jetzt mit hoher Wahrscheinlichkeit es als richtig annehmen, daß für die Schwerkraft auf den drei Planeten Venus, Erde, Mars ganz allgemein die Gleichung gilt:

$$G = 2\sqrt[3]{C\ m \sin \nu},$$

worin C die Rotationsgeschwindigkeit am Äquator, m die Masse und ν eben den Winkel bedeutet, unter dem sich die Rotationsachse des Planeten mit der Achse seiner hypothetischen Innenrotation schneidet. Hiernach haben diese drei Planeten eine doppelte Rotation, nämlich eine äußere der Schale, die sich um die Figurenachse rechtsläufig vollzieht, und eine innere rückläufige Rotation des Planetenkerns, deren Achse nach unserer Annahme senkrecht zur Ebene des Sonnenäquators steht. Diese Annahme entspricht insofern der Kant-Laplaceschen kosmogonischen Theorie, als nach ihr die Abschleuderung der Planetenmassen in der Ebene des Sonnenäquators erfolgt sein müßte und sie beseitigt die Bedenken und Einwände von Pfaff und Faye gegen die Kant-Laplacesche Theorie. Beide Gelehrten sind nämlich übereinstimmend zu dem Ergebnis gekommen, daß bei folgerichtiger Durchhaltung der Gedanken von Kant und Laplace die Planeten gerade in der entgegengesetzten Richtung rotieren müßten, als wir es beobachten. Dieser von Pfaff und Faye geforderten Rotationsrichtung entspricht eben bei Venus, Erde und Mars die innere Rotation. Weiterhin aber findet sich eine gute Übereinstimmung mit den kürzlich in der Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft veröffentlichten Studien von Chartier (Lund) über die Lage der Satellitenebenen zu ihren Hauptkörpern.

Indessen auch jetzt noch wird man mit Recht Bedenken tragen, eine so verwegene Theorie zu billigen, wenn nicht der Nachweis gelingen sollte, daß sie sich sinngemäß noch auf andere Himmelskörper übertragen läßt. Man wird indessen zugeben, daß es zum Beweise für die Richtigkeit des Ganzen genügen dürfte, wenn sich die Theorie am Erdmond bewähren sollte, dessen Rotation ja von ganz besonderer Art ist.

Die Rotation des Mondes ist identisch mit seinem Umlauf um die Erde. Der Erde gegenüber hat der Mond also keine Rotation, aber absolut genommen, vom Standpunkt eines Beobachters außerhalb der Erde ist dem Monde dennoch eine Rotation eigen. Ein Beobachter, der sich z. B. auf der Sonne befände, würde im Ablauf eines siderischen Monats alle Teile der Mondoberfläche erblicken, ihm bliebe nicht, wie uns Erdbewohnern, die „Rückseite" des Mondes für alle Zeiten unsichtbar. Für einen Beobachter auf der Sonne also rotiert der Mond innerhalb einer siderischen Lunation einmal um seine Achse. Die siderische Lunation, ein siderischer Monat beträgt 27,32166 Tage mittlerer Sonnenzeit oder 2 360 591,4 Sekunden = T_L. Hieraus und aus dem bekannten linearen Wert des Mondhalbmessers r_L = 1 740 000 Meter findet man $C_L = \frac{2\ \pi\ r_L}{T_L} = 4{,}642$. Die Masse des Mondes m_L ist 0,01234 im Verhältnis zur Erde; da aber für einen Beobachter auf der Sonne der Mond sich zusammen mit der Erde als ein System um die Sonne bewegt, muß dieser Wert noch um die Masseneinheit erhöht werden: $m + m_L = 1{,}01234$. Die Bestimmung des Winkels ν_L zu 6°,6667 scheint nicht ganz frei von Willkür, rechtfertigt sich aber aus der Annahme, daß die Achse der inneren Rotation des Mondes senkrecht zur Mondbahn steht analog der Annahme, daß bei den Planeten Venus, Erde und Mars die Achse der inneren Rotation senkrecht zum Sonnenäquator steht, und daß die heutige

Mondbahn in der Äquatorebene des ehemals eine Einheit bildenden, aus den Massen von Erde und Mond bestehenden Urplaneten liegt. Berechnet man aus diesen Bestimmungsstücken den Wert für die Schwerkraft des Mondes nach der Gleichung $G_L = 2 \sqrt[3]{C_L (m + m_L)} \sin \nu_L$, so erhält man $G_L = 1{,}6147$, also eine vollkommene Übereinstimmung mit der gewöhnlichen Annahme.

Inzwischen können wir wohl diese Betrachtungen und Rechnungen über die Schwere auf andern Himmelskörpern zurückstellen und uns hier auf die weitere Verfolgung der ganzen Theorie bei Anwendung auf die Erde beschränken.

Ohne weiteres ist klar, daß die Tatsache und das Maß der Erdabplattung mit dieser Theorie in Einklang stehen muß, wenn sie an Glaubwürdigkeit und Beweiskraft gewinnen soll. Das trifft in der Tat zu. Ist nämlich C = 465,1 die Sekundengeschwindigkeit eines Punktes am Erdäquator, dann muß C′ die Sekundengeschwindigkeit am Äquator der in entgegengesetzter Richtung rotierenden Innenerde (deren Struktur im übrigen eine offene Frage bleiben kann), im Rahmen dieser Theorie sich berechnen aus $C' = C - \frac{G}{2} = 460{,}22$. Der Radiusrektor ϱ der inneren Rotation berechnet sich also aus $\varrho = \frac{T\,C'}{2\,\pi}$, worin T die Sekundendauer eines Sterntags = 86 164 ist, zu 6 311 067 Meter. Die Differenz der beiden Radien $r - \varrho = 66\,933$ Meter stellt dann die Mächtigkeit (Dicke) der festen Erdschale dar, was gut mit den Berechnungen der Geophysik aus den geothermischen Tiefenstufen stimmen würde. Nach diesen Berechnungen wird nämlich die Mächtigkeit als zwischen 60 000 und 70 000 Meter liegend angenommen. Bezeichnen wir nun die Mächtigkeit der Erdschale am Äquator mit D_o, die am Pol mit D_{90} und entsprechend die von Beschleunigung frei gedachte Schwerkraft am Äquator und am Pol mit G_o und G_{90} (beides also Werte, die eine reine Wegstrecke darstellen), dann haben wir ohne weiteres die Proportion $\frac{G_o}{G_{90}} = \frac{D_o}{D_{90}}$; hieraus ist $D_{90} = 67\,280$ Meter. Die Mächtigkeit am Pol wäre also um 347 Meter größer als am Äquator. Nun ergeben die Werte für die Abplattung, die gefunden werden einmal aus geodätischen und auf der andern Seite aus Pendelmessungen, keine genaue Übereinstimmung. Nach Helmerts Berechnungen aus der Pendelschwere ist die Abplattung a = 1 : 298,3 und danach der Polarhalbmesser der Erde um 21 381,6 Meter kleiner als der Äquatorialhalbmesser, nach Clarkes Berechnungen aber auf Grund der besten geodätischen Messungen ist die Abplattung a′ = 1 : 293,46 und hieraus der Polarhalbmesser um 21 734 Meter kleiner als der Äquatorialhalbmesser. Zwischen beiden linearen Abplattungswerten ist also eine bislang unerklärliche Spannung von 352,4 Meter. Dies ist aber fast genau die oben berechnete Differenz zwischen D_{90} und D_o, und wir dürfen schreiben: $(D_{90} - D_o) = (a' - a)$. Somit ist der Schluß berechtigt, daß die wahre Ursache der Verschiedenheit in den Werten G_o und G_{90}, sowie natürlich aller dazwischen liegenden Werte unter anderen Breitengraden, nicht die Abnahme des Wertes von r_o bis r_{90} (den Äquatorial- und den Polarhalbmesser) ist, sondern die Zunahme der Werte von D_o bis D_{90}. Die Zunahme der Mächtigkeit der festen Erdschale vom Äquator zum Pol ist die Ursache für die Zunahme der Schwere vom Äquator zum Pol. Der weitere Schluß auf das Wesen von g überhaupt ergibt sich hieraus von selbst. (Schluß folgt.)

Kleine Mitteilungen.

. **Die Atmosphären der Planeten.** Die Kenntnis der Planetenatmosphären ist für den Astrophysiker von ganz besonderem Interesse, denn sie gibt ihm über die Möglichkeit der Existenz von Lebewesen auf anderen Himmelskörpern Auskunft. Es dürfte daher für die Leser des „Weltall" von Interesse sein, die Ansichten von Svante Arrhenius, dem genialen schwedischen Physico-Chemiker, über dessen astrophysikalische Arbeiten in dieser Zeitschrift bereits mehrfach berichtet worden ist, kennen zu lernen, und es soll daher im folgenden ein kurzes Referat über eine vor kurzem in den „Annalen der Naturphilosophie" erschienene sehr interessante Abhandlung[1]) „Die Atmosphären der Planeten" gegeben werden.

Von einer Atmosphäre kann man natürlich nur bei den Himmelskörpern reden, die eine flüssige oder feste Oberfläche haben, denn der Begriff der Atmosphäre erfordert eine Begrenzung der Gasmasse an der Oberfläche des Gestirn, und eine Grenze, d. h. ein Sprung in der Dichtigkeit findet sich bei Gaskugeln, wie etwa der Sonne oder auch dem Jupiter, nicht. In unserem Planetensystem kommen daher für Atmosphären nur Merkur, Venus, Erde, Mars, die Asteroiden und Monde in Betracht, von diesen aber haben einen Luftkreis wahrscheinlich außer der Erde nur zwei Planeten, Venus und Mars[2]). Auf dem Merkur dürften die Verhältnisse wohl ähnlich wie auf dem luftlosen Monde liegen, denn diese beiden Himmelskörper besitzen nur die geringe Albedo von 0,13 oder 0,14 während die des — sehr luftarmen — Mars 0,22 und die der Venus 0,76 beträgt.

Die Ursache für das Fehlen der Lufthülle auf dem Monde und anderen Himmelskörpern liegt, wie die durch die Fortschritte der kinetischen Gastheorie veranlaßten umfassenden Untersuchungen von Ritter gezeigt haben, darin, daß die von den kleinen Gestirnen ausgeübte Anziehungskraft zu gering ist, als daß sie die bekanntlich in außerordentlich rascher Bewegung befindlichen Moleküle von Wasserstoff, von Wasserdampf und den Luftgasen zurückhalten könnten. Beim Merkur kommt noch hinzu, daß er der Sonne immer dieselbe Seite zukehrt; auf der der Sonne dauernd abgewandten Seite muß daher eine sehr niedrige Temperatur — vermutlich mindestens 200° unter dem Nullpunkt der Celsiusskala — herrschen; bei dieser Temperatur müssen nun außer Wasserstoff und Helium alle Gase flüssig oder gar fest sein, und Wasserstoff und Helium können wegen ihrer großen Leichtigkeit auch vom Merkur nicht zurückgehalten werden.

Von Interesse ist die Anwendung dieser Überlegung auf die Venus. Das Verhandensein einer Atmosphäre auf der Venus ist durch direkte Beobachtungen sicher gestellt. Folglich muß sich die Venus um ihre Achse drehen, denn täte sie dies nicht, so könnte sie, ebenso wie auch der Merkur, keine Lufthülle haben.

Über die chemische Zusammensetzung der Atmosphären unserer Nachbarplaneten wissen wir durch direkte Beobachtung nur sehr wenig. Die älteren spektroskopischen Untersuchungen von Huggins, Janssen und Vogel sind unsicher, und die neueren Arbeiten von Campbell haben keine eindeutigen Resultate gegeben. Das einzige, was wir wohl mit Sicherheit wissen, ist das Vorhandensein von Wasserdampf auf dem Mars, denn wir sehen deutlich, daß er sich an den Polen zu Reif oder Schnee kondensiert.

Sehr interessant sind die physikalisch-chemischen Vorstellungen, die sich Arrhenius über die Geschichte der Atmosphären, insbesondere ihr Entstehen und ihre Wandelungen, gebildet hat.

Schon vor etwa 50 Jahren hatte Koene darauf hingewiesen, daß in der Erde eine dem Sauerstoffe der Luft gleichwertige Menge elementaren Kohlenstoffs enthalten ist, eine Tatsache, aus der der wichtige Schluß zu ziehen gestattet ist, daß die elementare Kohle wie der Luftsauerstoff aus Kohlensäure entstanden sind, daß also die Atmosphäre anfangs überhaupt keinen elementaren Sauerstoff enthalten hat. In der Tat zeigen nun auch die äußeren Schichten des Sonnenballes, die ja als Ursprung unserer Erde und der andern Planeten angesehen werden dürfen, eine mit dieser Ansicht übereinstimmende Zusammensetzung: Sie enthalten neben sehr viel Wasserstoff etwas Helium, ferner Stickstoff, Kohlenwasserstoff, Kohlenoxyd und Sauerstoff. Bei der Abkühlung des Erdballes vereinigte sich nun der Sauerstoff z. T. mit dem Kohlenstoff, z. T. mit dem Wasserstoff zu Kohlensäure und Wasser, erhebliche Mengen von freiem Sauerstoff konnten wegen des großen Wasserstoffüber-

[1]) Ann. d. Naturphilos., Bd. IX, S. 70 bis 81; Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft, 1910. Die Abhandlung ist auch als Sonderabdruck einzeln käuflich zum Preise von 1,50 Mk. Vergl. auch F. S. Archenhold, Einleitung zum gestirnten Himmel, Weltall, Jg. 10, S. 223.

[2]) Vielleicht besitzen auch manche Monde, z. B. einzelne Jupitermonde, Lufthüllen (Ref.).

schusses nicht übrig bleiben. Die Lufthülle bestand also zunächst in der Hauptsache aus freiem Wasserstoff, freiem Stickstoff, Wasserdampf und Kohlensäure. Der leichte Wasserstoff verflüchtigte sich in dem Weltenraum; die Geschwindigkeit seiner Moleküle war zu groß, als daß die irdische Schwerkraft ihn hätte festhalten können. Der Wasserdampf kondensierte sich, die Kohlensäure aber wurde im Laufe der Zeit anfangs allein durch die Wirkung des Sonnenlichtes, später durch die Tätigkeit der Pflanzenwelt gespalten in ihre Komponenten Kohlenstoff, der sich im Erdboden findet, und Sauerstoff, der heute etwa 20 % der Luft ausmacht.

Mit dem Sinken der Temperatur nimmt auch, wenngleich ebenfalls nur äußerst langsam, der Wasserdampfgehalt der Luft ab, und damit, aber noch viel langsamer, werden auch die Weltmeere eintrocknen. „Die Verhältnisse auf der Erde werden dann ungefähr dieselben werden, wie jetzt auf dem Mars. Große Wüsten werden den Hauptteil der Planetenoberfläche erfüllen, die Berge werden durch den Wüstensand abgeschliffen sein, so daß nur allmähliche Steigungen oder Senkungen zu den höchsten oder niedrigsten Punkten auf dem Festlande führen. Das Ganze ist ein Wüstenmeer wie die Sahara. Die Spalten in der Kruste sind zu flachen Vertiefungen versandet, in welchen leicht austrocknende seichte Salzseen in langen Reihen liegen. Dies entspricht den Kanälen auf dem Mars. Die winzigen Wassermassen auf dem Festlande destillieren zu den Polen hinüber, welche in Winternacht liegen, und bedecken sie mit einer dünnen Haut von Reif oder Schnee. Bei dem Vorüberschreiten der Wasserdämpfe über den ausgetrockneten (und in dem Falle des Mars ausgefrorenen) Salzseen ziehen die hygroskopischen Salze Wasser an, werden feucht und erscheinen dunkel gegen den Wüstensand. Auch die andern Luftgase werden allmählich dahinschwinden. Der Sauerstoff wird bei der Verwitterung verbraucht, besonders zur Oxydation von Eisenoxydulverbindungen. Vom Himmelsraum stürzen Meteoriten, die eine reduzierende Natur besitzen, herunter und werden oxydiert. Sie bedecken die Oberfläche des sterbenden Planeten mit einer okerfarbenen Schicht von Eisenoxyd, wie wir es jetzt auf dem Mars beobachten können. Der Stickstoff wird durch die elektrischen Entladungen, die von dem Hineinfallen des elektrisch geladenen Sonnenstaubes herrühren, zu Nitraten oxydiert, welche nicht, wie auf den größten Teilen der Erde, von Pflanzen auf dem Festlande oder Meeresalgen assimiliert und zum Kreislaufe nach dem Tode der Pflanzen zurückgeliefert werden, sondern wie in den Wüsten Chiles im Erdreich aufgespeichert bleiben."

Eine weitere Entwickelung dieser Verhältnisse führt dann zum Stadium des Mondes, der einst, als er noch jung war, auch eine Gashülle besaß. Auch „Kanäle" gab es einst auf dem Monde. „Es sind dies die sogenannten Strahlensysteme, von welchen die bedeutendsten vor den Ringgebirgen Tycho und Copernikus auslaufen, und die den Einsturzstellen, d. h. den „Seen" auf dem Mars entsprechen. Diese ursprünglichen Verwerfungen, die, wie alle Krustenspalten, unabhängig von der Topographie verlaufen, sind durch den hellen Wüstensand und Staub eingeebnet, so daß sie wie lichte Strahlen auf dunklerem Grunde erscheinen."

Das ist die Vorstellung, die sich Arrhenius vom Sein und Werden der Gestirne gebildet hat. Ob und inwieweit sie bei speziellerer Ausarbeitung sich bewähren wird, mag dahingestellt bleiben, jedenfalls trägt sie — das erscheint uns wichtig — die Keime zu weiterer Entwicklung in sich, aber nur im Kampfe ums Dasein kann sie ihre Brauchbarkeit bewähren. W. M.

* * *

Künstliche Diamanten. Dem Leser dieser Zeilen wird wohl noch die Affäre des modernen Alchimisten Lemoine im Gedächtnisse sein, dessen Prozeß auf so eigenartige Weise endigte. Lemoine bildet ein Pendant zu dem geriebenen Goldmacher des ersten Preußen-Königs Friedrich I.

Die Fälschung von Edelsteinen läßt sich schon im Altertume feststellen, da das seltene Vorkommen und der hohe Wert der Steine reizte. Viele Edelsteinimitationen sind heutzutage schon so vollkommen, daß man sie nur noch durch physikalische Kenntnisse von den echten Steinen unterscheiden kann. Es gab schon zu allen Zeiten Diamantenschwindler. Im Jahre 1905 trat in Brüssel ebenfalls eine Schwindlergesellschaft auf, die durch Zeitungsartikel erzählte, sie könne künstlich Diamanten fabrizieren. Viele Leute sind dieser „Aktiengesellschaft" zum Opfer gefallen.

Wirkliche Kunstdiamanten lieferte uns schon 1879 Hannay in Glasgow, dem 1880 der Engländer Marsden folgte, der durch Schmelzen von Silber mit Zuckerkohle winzige Diamantenkristalle hergestellt haben will. Dann kam Prof. Moissan und zu gleicher Zeit aber auch die Forscher Friedel und Berthelot. Die besten Resultate hatte jedoch Moissan durch seinen elektrischen Lichtbogenschmelzofen erhalten.

Der Ofen des berühmten Mannes besteht aus einem dreiteiligen Magnesitblock. Von beiden Seiten sind in den mittleren Teil die Kohlenelektroden hineingeführt. Moissan brachte die zu schmelzenden Substanzen in einen Kohletiegel, der sich in der Mitte unter den Enden der beiden Elektroden befand. Der Gelehrte arbeitete meistens mit einer Stromstärke von 1000 Ampère bei einer Spannung von 110 Volt. Mit einem solchen Ofen hatte Moissan aus Kohle seine Liliput-

diamanten hergestellt. Bei der intensiven Lichtbogentemperatur von 3000—4000° löste der große Chemiker Kohlenstoff im geschmolzenen Eisen im Kohlentiegel auf. Durch nun erfolgendes plötzliches Abkühlen der Masse trennten sich kleine splitterfeine Diamanten los, die die Eigenschaften der natürlichen besaßen, d. h. sie ritzten Rubin u. a. m.

Andere Forscher schlugen zur Erlangung des gleichen Zieles andere Wege ein, so die erwähnten Gelehrten Friedel, Berthelot und Prof. Bordas in Frankreich. Doch alle hatten durch ihre Arbeiten nur spärliche Resultate erlangt. Zu erwähnen ist noch ein Schüler Moissans, Prof. Majorana in Venedig, der ähnlich verfährt wie sein Lehrmeister.

Der Leser wird jetzt wohl fragen, wie Moissan dazu gekommen, auf diesem eigenartigen Wege Diamanten herzustellen? Die Antwort soll ihm nicht vorenthalten werden: Moissan untersuchte verschiedene Meteorsteine auf ihre chemischen Eigenschaften, u. a. in Süd-Afrika das Muttergestein der dortigen Diamanten. Und siehe, Moissan fand, daß in diesem Muttergestein außer den technisch verwendbaren auch noch mikroskopische Diamanten vorhanden seien. Der Gelehrte wies ferner nach, daß seine künstlichen Liliputdiamanten die gleichen Beschaffenheiten wie die Diamanten unserer Erde und anderer Planeten haben. Durch plötzliches Abkühlen erhitzter Gesteinsmassen und unter starkem Drucke entstehen die Diamanten in den Meteorsteinen. Diesen Naturvorgang ahmte Henry Moissan im kleinen nach und kam so zu dem erwähnten Erfolge.

Die Kunstdiamanten können den natürlichen noch keine Konkurrenz machen, da ihr Herstellungspreis sich höher stellt als die Preise der natürlichen Steine, die im Schoße der Mutter Erde ruhen.

Die Meteorsteine sind meistens Überreste von alten Weltkörpern, die sich aus dem Bannkreise der Sonne losgerissen haben und der Anziehungskraft der Erde erlegen sind. Durch unsere Atmosphäre wird ihre kolossale Geschwindigkeit gehemmt, der vorher durch den Weltäther fliegende Körper muß jetzt den Luftwiderstand überwinden, und das kostet Mühe. Er erhitzt sich, verwandelt sich zur Feuerkugel, zerplatzt oder verdampft gar. Die zerstückelten Steinmassen stürzen dann mit verminderter Kraft herab. Die Meteorsteine sind oft stark eisenhaltig. Da man nun wußte, daß geschmolzenes Eisen beträchtig Kohlenstoff auflöst, erkannte Moissan sofort, daß diesem Metall bei der Bildung von Diamantkriställchen in den Meteoriten eine große Rolle zukam. Die Diamantkristalle bilden sich bei den herrenlosen Himmelskörpern, wie schon oben erwähnt, bei höheren Temperaturen und unter starkem Druck. Der niederfallende Meteorit ist gewöhnlich sehr heiß, es ist auch schon vorgekommen, daß die Steintrümmer Häuser entzündeten, doch dergleichen Fälle sind selten.

Haben wir bis jetzt gesehen, wie es den Wissenschaftlern gelungen ist Diamanten, zu erzeugen, so zeigen uns nun zwei Forscher in England, wie man aus einem wertvollen Diamanten Koks erhält. Die Engländer Parsons und Swinten bestrahlten mit Kathodenstrahlen, die zwischen 2 Aluminiumelektroden auftreten, den in einer luftleeren Glasröhre befindlichen Diamanten. Nach einiger Zeit verwandelt sich der Edelstein, er wird größer und nimmt alle die Eigenschaften des uns wohlbekannten Heizmaterials an. Einen ebenso interessanten Verlauf ergab die Bestrahlung von Diamanten mit Radium.

Alle die hier angeführten Laboratoriumsversuche haben bisher für die Praxis keine Bedeutung erlangt, was jedoch ihrer Bedeutung für unsere wissenschaftliche Erkenntnis keinen Abbruch tun kann.

* * * Lothar Arends.

Vom Halleyschen Kometen. Die folgende Notiz ist ein wörtlicher Abdruck aus dem Stuttgarter „Neuen Tagblatt" Nr. 122 vom 30. Mai 1910; sie ist ein schönes Beispiel dafür, welcher Art die astronomischen Nachrichten sind, die noch von einem großen Teil der Tagespresse dem Publikum geboten werden dürfen! Im übrigen mag die Belehrung der Leser jener Zeitung für sich selbst sprechen:

„Durch den Stuttgarter Meridian.

Vom Halleyschen Kometen. Heute steht uns mit dem Kometen Halley noch ein besonderes astronomisches Ereignis bevor, nämlich der Durchgang des Kometen durch den Meridian von Stuttgart. Leider findet der interessante Vorgang schon zwischen 5 und 6 Uhr nachmittags, also bei Tageshelle, statt; er kann deshalb von bloßem Auge und mit gewöhnlichen Instrumenten nicht beobachtet werden, sondern nur mit eigens konstruierten Apparaten. Der Vorgang ist von hoher praktischer Bedeutung, weil durch ihn die Lage des Meridians genau bestimmt werden kann; bekanntlich erleidet diese durch die sog. Präzission (so). d. h. das langsame Vorschreiten der Aequinoktialpunkte auf der Ekliptik, kleine Schwankungen. Genaue Meridianbestimmungen können nur bei seltenen Gelegeheiten vorgenommen werden; am besten eignen sich hierzu die sog. Venusdurchgänge, deren nächster aber erst im Juni 2004 stattfindet, für uns Lebende somit außer Betracht fällt."

Stuttgart, 2. Juni 1910. E. Hr.

Für die Schriftleitung verantwortlich Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

10. Jahrgang, Heft 19. **Verlag der Treptow-Sternwarte,** **1910 Juli 1.**
Treptow-Berlin.

Diese Zeitschrift erscheint zweimal im Monat. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk., 1/2 Seite 45.— 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

1. *Ueber den Lichtdruck und die Konstitution der Kometenschweife. Von Dr. W. Haken* 277
2. *Die Bergkette Peters des Großen und ihre Gletscher. Von Professor Karl von Lysakowski, Odessa. (Schluß)* 281
3. *Die Schwerkraft auf den Planeten Erde, Venus und Mars und auf dem Mond der Erde. Von Hans Passarge, Königsberg i. Pr. (Schluß)* 284
4. *Der gestirnte Himmel im Monat August 1910. Von Dr. F. S. Archenhold* 287
5 *Kleine Mitteilungen: Ueber eine Meteorbeobachtung. — Der Wetterwinkel Europas* 290

Nachdruck verboten. — Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Ueber den Lichtdruck und die Konstitution der Kometenschweife.

Von Dr. W. Haken.

Im zweiten Jahrgang des „Weltalls", S. 165 und 190, 1902, hat bereits Herr Kalischer eine ausführliche Abhandlung über die Beziehungen zwischen Lichtdruck und den in den Kometenschweifen wirkenden Repulsivkräften veröffentlicht; kürzlich ist jedoch eine Arbeit von Herrn Lebedew[1]) erschienen, deren Ergebnisse zu einer wesentlichen Erweiterung der bisherigen Anschauungen über die Wirkung des Strahlungsdruckes führt. Folgende Zeilen sollen daher einer kurzen Schilderung dieser neuesten Untersuchungen gewidmet sein.

Schon Fitzgerald[2]) und Lebedew[3]) berechneten die abstoßenden Kräfte, die nach der Maxwellschen Theorie die Sonnenstrahlung auf Körperchen von der Größenordnung der Moleküle ausüben müßte, aber erst Svante Arrhenius[4]) wies im Jahre 1900 nachdrücklich auf die große Bedeutung hin, die dem Strahlungsdruck im Haushalte des Universums zukommt, und hat diese inzwischen auch experimentell mit Sicherheit nachgewiesene Kraft in genialer Weise auf die kosmischen Erscheinungen angewandt. Svante Arrhenius hatte diese Rechnung für Kügelchen durchgeführt, die von derselben Größe wie die Wellenlänge des Lichts waren und die er als vollkommen absorbierend betrachtete, während Schwarzschild die Rechnung für vollkommen reflektierende Kügelchen streng durchführte und zu dem Resultat kam, daß nur innerhalb bestimmter Grenzen des Teilchendurchmessers der Lichtdruck eine abstoßende Wirkung ausüben kann. Das Maximum der Kraft müßte bei einem

[1]) Lebedew, Ann. d. Phys., Bd. 32, S. 411, 1910.
[2]) Fitzgerald, Scientific Proceedings Dublin, Vol. 3, S. 344, 1883.
[3]) Lebedew, Wied. Ann., Bd. 45, S. 292, 1892.
[4]) Svante Arrhenius, Phys. Zeitschr., Bd. 2, S. 81, 1900.

Durchmesser von etwa $^1/_3$ der betreffenden Wellenlänge liegen, während die Intensität der Abstoßung bei größer oder kleiner werdenden Partikelchen mehr und mehr verschwindet. Beide Annahmen über die Beschaffenheit der in den Kometenschweifen vorhandenen Körperchen führte zu dem Resultat, daß unter günstigen Umständen die Wirkung des Strahlungsdruckes die der Gravitation bis um das Zwanzigfache übertreffen kann, ein Resultat, das auch nach den Rechnungen von Bredichin über die von der Sonne auf Kometenschweife ausgeübten Repulsionskräfte gefordert wurde.

Trotzdem ist nicht leicht anzugeben, warum die Kometenschweife gerade aus Körperchen bestehen sollten, deren Dimensionen für den maximal möglichen Strahlungsdruck ein Optimum besitzen, während man doch annehmen sollte, daß bei den außerordentlich turbulenten Vorgängen, unter denen sich die Gase aus dem Kometenkopf in der Sonnennähe entwickeln, sich die Moleküle in der verschiedenartigsten Weise zusammenballen können; zum größten Teile werden sie jedoch höchstwahrscheinlich entsprechend dem idealen Gaszustand als kleinste überhaupt existenzfähige Teilchen fortgeschleudert werden, denn im Spektroskop zeigen die Kometenschweife analog wie Gase in Geislerschen Röhren unter elektrischen Entladungen ein Bandenspektrum, woraus man auf sehr starke Verdünnung der Kometenmaterie schließen muß. Die Bestandteile müssen demnach einen Durchmesser haben, der wesentlich kleiner als eine Lichtwellenlänge ist, etwa $\frac{1}{1000}\ \mu$ beträgt. Auf derartig kleine Körperchen soll aber nach Arrhenius und Schwarzschild der Lichtdruck nicht mehr wirken, diese Partikelchen müßten von der Sonne angezogen werden.

Bekanntlich ist der Strahlungsdruck eine notwendige Konsequenz der elektromagnetischen Lichttheorie. Jeder Lichtstrahl führt eine bestimmte Energiemenge mit sich und muß daher auf die Körper einen bestimmten Druck ausüben. Befinden sich die betreffenden Körper in Ruhe, so ist der auftretende Druck numerisch gleich dieser Energie, wenn sie die auffallende Strahlung vollkommen absorbieren; der Druck ist doppelt so groß, wenn sie für die betreffende Strahlung vollkommenes Reflexionsvermögen besitzen. Berücksichtigt man nur diese beiden Grenzfälle der vollkommenen Absorption und Reflexion, so kommt man zu dem erwähnten Ergebnis, daß unterhalb einer gewissen Größe der bestrahlten Körper der Strahlungsdruck nicht mehr wirken kann, nämlich, wenn die Dimensionen wesentlich kleiner als die betreffende Wellenlänge werden. In diesem Fall kann die Fortpflanzung der strahlenden Energie nicht mehr merklich durch die Partikel beeinflußt, also auch auf diese kein Druck ausgeübt werden. Es gibt jedoch noch eine andere Art der Wirkung von Wellen, die nicht an die Größe der bestrahlten Körper gebunden ist, sondern nur von deren Individualität abhängt, die Erscheinung der Resonanz. Die bewegende Kraft von Schallwellen auf Resonatoren[1]) wurde zuerst von Dvořak nachgewiesen und eingehend untersucht; Lebedew[2]) dehnte die Untersuchungen auf elektromagnetische, hydrodynamische und einseitig offene Hohlresonatoren aus. Bei letzteren Versuchen bestanden die Resonatoren aus einseitig geschlossenen Hohlzylindern, deren Eigenschwingung durch Verschiebung eines Stempels willkürlich geändert werden konnte. Es ergab sich hierbei, daß eine auf den Resonator fallende ebene Schallwelle diesen in Richtung der Welle fortzuführen sucht und daß diese abstoßende Kraft bei

[1]) Dvořak, Ber. d. Wien. Akad., Bd. 72, S. 213, 1875.

[2]) Lebedew, Wied. Ann., Bd. 52, S. 621, 1894, Bd. 59, S. 116, 1896, Bd. 62, S. 158, 1897.

vollkommener Resonanz ihr Maximum erreicht. Am Schlusse dieser Arbeit berechnet Lebedew auch noch die Wirkung von elektromagnetischen Wellen auf Resonatoren, die er jedoch damals noch nicht experimentell prüfen konnte, und kommt zu dem Resultat, daß elektromagnetische und akustische Resonatoren sich vollkommen identisch verhalten müssen. Es mußte damals noch zweifelhaft erscheinen, inwiefern man die Moleküle eines Gases als Resonatoren mit selektiver Absorption auffassen kann, aber da die Erscheinung der Resonnanz in der Optik für die Erklärung der anomalen Dispersion der Körper mit so großem Erfolg herangezogen worden ist, wird man annehmen können, daß die Moleküle auch in Gasen dasselbe Verhalten wie Resonatoren gegen Schallwellen zeigen. Nachdem Lebedew 1901 die Existenz der Maxwellschen Druckkräfte auf reflektierende, absorbierende und durchsichtige Körper experimentell festgestellt hatte, hat er jetzt auch in der bereits erwähnten Arbeit den Lichtdruck auf Gase durch Versuche nachgewiesen, die hier kurz beschrieben werden sollen.

Die experimentellen Schwierigkeiten der Untersuchung waren außerordentlich groß, da die auftretenden Drucke nur etwa den tausendsten Teil von denen betragen, die dasselbe Strahlenbündel auf eine feste Wand ausüben würde. Figur 1 und 2 geben die wichtigsten Bestandteile der Versuchsanordnung wieder. In einem prismatischen Hohlraum, der aus einer Metallwandung und zwei Glasplatten gebildet wird, ist ein Raum M abgegrenzt, der zur Aufnahme des Gases dient. Die Strahlen durchsetzen den Raum in der Pfeilrichtung, während die auftretenden Druckdifferenzen sich durch den seitlichen Teil zwischen W_1 und W_2 ausgleichen und dabei eine Wirkung auf den Stempel B ausüben, der ausbalanciert an einem Quarzfaden hängt. Ein an diesem befestigter Spiegel dient zur Beobachtung der auftretenden Ablenkung. Der Beleuchtungsapparat ist in Figur 2 dargestellt; die vom Nernststift N ausgehenden Strahlen werden am Spiegel S reflektiert, fallen durch ein Diaphragma O und eine vorgeschaltete Fluoritplatte auf einen zweiten Hohlspiegel und durchsetzen dann den eben beschriebenen Druckapparat D. An Stelle des reflektierenden Prismas P_1 konnte ein anderes P_2 gebracht werden, so daß die Strahlen den Druckapparat in der entgegengesetzten Weise durchlaufen konnten. Diese Anordnung hatte den Zweck, die durch die Versuchsbedingungen gegebenen Unsymmetrien möglichst zu kompensieren. Das im Spiegel S entstehende Bild der intensiv beleuchteten Skala K wurde im Fernrohr R beobachtet und diente zur Bestimmung der auftretenden Ablenkung. Eine Schilderung der großen Vorsichtsmaßregeln, die zur möglichsten Vermeidung aller Fehlerquellen dienten, würde zu weit führen; erwähnt sei nur, daß die Dimensionen des Apparates zu diesem Zweck so klein wie irgend möglich gewählt wurden; der Gasraum hatte die Abmessungen von nur $3 \times 4 \times 7$ mm, auch mußten konvergente Strahlenbündel verwendet werden, weil bei parallelem Licht die beobachtbaren Wirkungen zu klein gewesen wären.

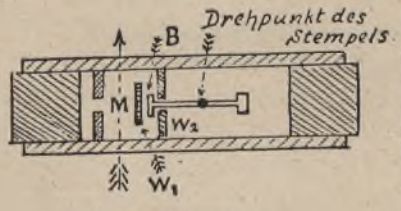


Fig. 1.

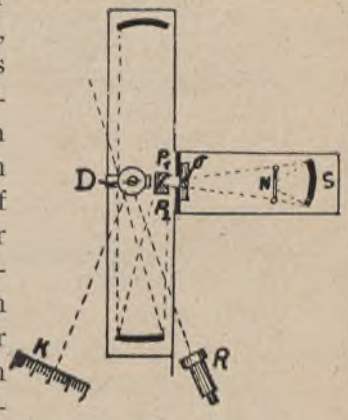


Fig. 2.

Die den Gasraum durchsetzende, vom Nernststift ausgestrahlte Energie betrug im Mittel $3{,}8 \times 10^6$ Erg. pro Sek., was einem Druck von etwa $1{,}3 \times 10^{-4}$ Dyn pro Quadratzentimeter (eine Dyn ist ungefähr gleich dem Gewicht eines Milligramms) entsprechen würde. Der Absorptionskoeffizient der zu den Versuchen benutzten Gase wurde durch zwei Thermo-Elemente ermittelt. Die unter diesen Versuchsbedingungen ausgeübten Druckkräfte betrugen bei Gasgemischen von

50 % Methan	50 % Wasserstoff	$0{,}91 \times 10^{-6}$	Dyn pro Quadratzentimeter
50 - Propan	50 - -	$2{,}66 \times 10^{-6}$	- - -
50 - Butan	50 - -	$3{,}60 \times 10^{-6}$	- - -
10 - -	90 - -	$0{,}89 \times 10^{-6}$	- - -
50 - Äthylen	50 - -	$1{,}0 \times 10^{-6}$	- - -
50 - Acethylen	50 - -	$1{,}12 \times 10^{-6}$	- - -
50 - Kohlensäure	50 - -	$0{,}84 \times 10^{-6}$	- - -

Der Wasserstoffzusatz war erforderlich, um das Wärmeleitvermögen der Gase zu erhöhen, da sich sonst die auftretenden Temperaturdifferenzen nicht schnell genug hätten ausgleichen können. Die Untersuchung zeigt also, daß der auf die verschiedenen Gasgemische ausgeübte Lichtdruck von derselben Größenordnung ist. Ferner wurde somit experimentell festgestellt, daß der Strahlungsdruck proportional der auffallenden Energie und dem Absorptionskoefficienten des Gases ist; somit wird die von Fitzgerald aufgestellte Beziehung mit hinreichender Genauigkeit bestätigt.

Unsere Kenntnis von den physikalischen Bedingungen, unter denen sich die Kometenschweife bei ihrer größten Sonnennähe befinden, ist zurzeit eine viel zu unsichere, um die Ergebnisse der Lebedewschen Arbeit auf sie mit Bestimmtheit anwenden zu können. Die folgenden Betrachtungen können selbstverständlich durchaus keinen Anspruch auf absolute Zuverlässigkeit machen, sondern sollen nur die Möglichkeit einer Wirkung des Lichtdrucks auf die im Kometen vorhandenen spektroskopisch festgestellten Gasmassen dartun. Wie die Beobachtungen zeigen, treten in den Kometenschweifen fortwährend starke Änderungen auf, die auf sehr erhebliche Schwankungen ihrer Temperatur, Druck und elektrischen Eigenschaften schließen lassen. In der unmittelbaren Nähe der Sonne beträgt der Strahlungsdruck 3,24 Dyn pro Quadratzentimeter, wenn man die Solarkonstante zu 3 Kalorien pro Quadratzentimeter-Minute annimmt. Den Druck in den Kometenschweifen kann man wohl auf etwa $^1/_{1000}$ mm Quecksilbersäule schätzen, und auch ihre Temperatur als nicht erheblich von 0^0 verschieden annehmen. Man könnte demnach nach der Fitzgeraldschen Beziehung die unter diesen Bedingungen auf die Gase ausgeübten Drucke berechnen, wenn ihr Absorptionskoeffizient für die Sonnenstrahlung bekannt wäre. Da wir jedoch über diese Größe unter den in den Kometenschweifen herrschenden Verhältnissen nichts aussagen können, soll hier nur angegeben werden, wie groß der Absorptionskoeffizient einiger Gase sein müßte, damit die Volumeneinheit durch Strahlungsdruck und Gravitation in Gleichgewicht gehalten werden könnte. Es ergibt sich unter den angenommenen Bedingungen für den Kubikzentimeter

	Größe der Anziehung	Absorptionskoeffizient
Wasserstoff . . .	$3{,}3 \times 10^{-6}$ Dyn	$0{,}1 \times 10^{-5}$
Kohlenoxyd . . .	$4{,}7 \times 10^{-5}$ -	$1{,}5 \times 10^{-5}$
Kohlensäure . . .	$7{,}2 \times 10^{-5}$ -	$2{,}5 \times 10^{-5}$
Acethylen	$4{,}3 \times 10^{-5}$ -	$1{,}3 \times 10^{-5}$
Äthan	$4{,}7 \times 10^{-5}$ -	$1{,}5 \times 10^{-5}$
Methan	$2{,}5 \times 10^{-5}$ -	$0{,}8 \times 10^{-5}$

Die experimentelle Prüfung dieser Absorptionskoeffizienten dürfte sehr schwierig sein. Jedoch läßt ein Vergleich mit den bisher vorliegenden Daten den Schluß zu, daß wenigstens die Größenordnung dieser berechneten Werte wohl mit den wirklichen übereinstimmen dürfte. Auch könnte, falls der Absorptionskoeffizient größer als hier berechnet wäre, eine erhebliche Abstoßung der Gase durch den Strahlungsdruck zustande kommen. Es ist demnach höchst wahrscheinlich, daß nach diesen Lebedewschen Versuchen nicht nur die größeren Teilchen des Kometenschweifes bis zu etwa 0,1 μ Durchmesser eine Abstoßung durch den Lichtdruck erfahren, sondern daß auch auf die Moleküle der Gase selbst eine von der Strahlung herrührende Wirkung ausgeübt wird, indem die Moleküle dieselbe Eigenschwingung wie die auftreffenden Lichtstrahlen besitzen.

Wie bereits Nichols und Hull 1901 die Wirkung des Strahlungsdrucks auf Körperchen von der Größenordnung der Lichtwellenlängen experimentell nachwiesen, ist dieser Nachweis durch Lebedew auch für die Gasmoleküle erbracht. Wir besitzen somit jetzt eine sichere Kenntnis über das gewaltige Gebiet des Strahlungsdruckes, gewaltig insofern, als es sich auf die großen Nebelwelten und Konglomerate kosmischen Staubes erstreckt, die das ganze Weltall erfüllen und nach den neueren Ergebnissen einen viel größeren Raum einnehmen, als die uns bekannte Sternenwelt; es spielen daher nach dem jetzigen Stande der Forschung die bewegenden Kräfte des Strahlungsdrucks im Universum eine mindestens ebenso große Rolle, wie die alle Vorgänge beherrschende Gravitation.

Die Bergkette Peters des Grossen und ihre Gletscher.

Von Professor Karl von Lysakowski, Odessa.

(Schluß.)

Nach Lipski besuchte und erforschte die Bergkette Peters des Großen ein anderes Mitglied der Kaiserlich Russischen Geographischen Gesellschaft, der schon genannte Edelstein. Seine Forschungen und Mitteilungen haben umsomehr Wert, als sie im Laufe von drei Jahren, 1904, 1905 und 1906, unternommen wurden, so daß auf diese Weise Veränderungen, die in diesen Gletschern vorkommen, beoachtet werden konnten. Edelstein besuchte beide Abhänge und fand auf jedem bedeutende Gletscher, die er als erster beschrieb.

Auf dem nördlichen Abhange der Bergkette folgt nach dem Gletscher Towarbek der Gletscher Bour-Almas. Dieser Gletscher ist in einem sehr tiefen Tale gelegen, über dem sich an der östlichen Seite der Gipfel Buri-Kurmas und an der westlichen der Gipfel Bour-Almas befindet. Nach Edelsteins Schätzung erreicht die Länge dieses Gletschers 8 bis 9 Kilometer. Die schichtenartigen Ablagerungen des Eises lassen sich ganz gut beobachten, sie bilden an der rechten Seite eine Höhle mit ziemlich bedeutendem Bogen. In der Höhle sind viele Spalten, und sie ist schon sehr zusammengefallen. Der Bach, der aus ihr entspringt, führt ganz trübes und ziegelsteinrotes Wasser. Der Gletscher Bour-Almas endet nach den Beobachtungen, die von Edelstein im Jahre 1904 gemacht worden sind, auf einer Höhe von 11 200 engl. Fuß. Von der Mitte des Bergpasses, in dem sich der Gletscher

Bour-Almas befindet, sieht man in östlicher Richtung den Gipfel Buri-Kurmas. Die Breite dieses Gletschers beträgt einen Kilometer und die Länge drei Kilometer. Der Gletscher liegt auf einer Höhe von 11 000 Fuß. Nach dem Buri-Kurmas folgt der Gletscher Schachasi. Der Bergpaß Schachas ist von allen Bergpässen der Bergkette der düsterste, der herrlichste und der großartigste. Das Ende des Gletschers hat, wenn man ihn von unten betrachtet, eine sehr imposante Aussicht. Die Dicke des Eises übersteigt 100 Fuß. In seinem vorderen Teile befindet sich eine großartige Eishöhle, aus der ein wasserreicher und trüber Fluß, Schachas, fließt. Das Eis dieser Höhle liegt ganz deutlich schichtenweise; die Schichten liegen eingebogen wie im Gletscher Oschanin. Fächerartig auseinandergehende Spalten durchschneiden das Ende des Gletschers und die Höhle ist oben von mehreren parallelen, gewölbten, weit ins Eis eindringenden Spalten umgeben. Von den steilen Seiten des Gletschers und von der Höhle fallen sehr häufig mit lautem Krachen kolossale Steine herunter, sodaß man bei dem Besuche des Gletschers immer sehr vorsichtig sein muß.

Von den Gletschern, die sich auf dem südlichen Abhange befinden, ist unbedingt der Gletscher Pir-Jach der bedeutendste und der großartigste. Dieser Gletscher ist in dem Bergzweige Pir-Jachgelegen (Abb.3). Seine Länge beträgt fünf bis sechs Kilometer und die durchschnittliche Breite 100 Fuß. Am unteren Teile des Gletschers hat sich eine kolossale Wölbung gebildet, als ob das Eis von unten durch eine bedeutende Kraft gehoben worden ist. Nach den Erzählungen der Eingeborenen hat sich diese Wölbung in der letzten Zeit bedeutend vergrößert. Die Bildung dieser Wölbung ist ein Beweis, daß der Gletscher Pir-Jach sich wirklich in der letzten Zeit bedeutend vergrößerte, weil in der ersten Zeit ihres Vorrückens in den Gletschern sehr häufig solche Wölbungen und Anschwellungen vorkommen. Die Anzahl und Größe der aus ihm heraussprudelnden Bäche und Flüsse hat sich in der letzten Zeit bedeutend vermehrt. Seine Richtung ist von Osten nach Westen. Er erstreckt sich so weit, daß, nach den Erzählungen der Eingeborenen, seine Firnen sich mit denen des auf dem nördlichen Abhange gegenüber gelegenen Gletschers vereinigen sollen. Auf dem südlichen Abhange hat Edelstein keine anderen Gletscher entdeckt, aber auf dem nördlichen hat er die Gletscher Kisil-Kul und Sagunaki gesehen.

Aus dieser Übersicht kann man klar ersehen, daß die Bergkette Peters des Großen in der Vorzeit mit viel mehr Gletschern bedeckt war, als jetzt, und daß diese Gletscher auch viel bedeutender waren, als heutzutage. In manchen Fällen kann man ganz genau nach Lage der Moränen und anderen Kennzeichen die Grenzen der ehemaligen Gletscher bestimmen. So erstrecken sich z. B. die Grenzen des Gletschers Boisirack bis zu der Stelle, wo der Bergpaß Schamissu unzugänglich wird; überall hinterließ er Spuren seiner früheren Anwesenheit. Er hatte wahrscheinlich eine Länge von 30 bis 35 Kilometern. Gletscherspuren findet man in dieser Gegend oft, wo die Gletscher schon längst verschwunden sind. Die gegenwärtigen Gletscher sind nur Reste ehemaliger kolossaler Gletscher. Aus dem, was wir erfahren haben, läßt sich schließen, daß sich ehemals die Gletscher dieser Bergkette bis zu einer Höhe von 7500 Fuß zeigten. Man darf jedoch daraus noch nicht schließen, daß sie auch jetzt noch abnehmen. Um diese Frage zu entscheiden, sind noch andere zuverlässige und sichere Beweise nötig.

Auch wissen wir bis jetzt noch nicht, ob die Bergkette Peters des Großen nur während der letzten Eiszeit existierte oder ob sie auch, wie die Alpen, die Pernische und die Kreide-Eiszeit überdauerte.

Den Forschungen von Lipski und Oschanin zufolge könnte man behaupten, daß die Gletscher der Bergkette Peters des Großen stark zurückgetreten sind. Lipski konnte ganz bestimmt beweisen, daß manche, insbesondere die Gletscher des nördlichen Abhanges, früher viel bedeutender und weit größer waren als jetzt. Das kann man aber sicher nur von einer lang vergangenen, geologischen Vorzeit sagen. Es bleibt aber noch die Frage zu entscheiden, ob auch jetzt noch die Gletscher zurücktreten. Um diese zu beantworten und zu einem richtigen Schlusse gelangen zu können, braucht man aber noch andere Beweise. Die Eingeborenen, mit denen Edelstein darüber sprechen konnte, behaupteten, daß sich die Gletscher in einer Periode voller Abtrennung befinden und sich zurückziehen. Da diese Behauptungen aber mit den Beobachtungen von Lipski und Oschanin nicht ganz übereinstimmen, sah sich Edelstein gezwungen, seine eigenen Beobachtungen über die Bewegung dieser Gletscher zu machen und stellte zu diesem Zwecke am Gletscher Pir-Jach und mehreren anderen Pfähle und Zeichen auf. In den Jahren 1905 und 1906 besuchte Edelstein wieder die Gletscher dieser Bergkette. Nach seinen genauen Beobachtungen vergrößerte sich der Gletscher Pir-Jach auf dem südlichen Abhange bedeutend und rückte vor, wohingegen sich auf dem nördlichen Abhange die Gletscher Towarbeck und Bour-Almas bedeutend verkleinerten und zurücktraten. Derartige Erscheinungen wurden auch in anderen Alpengegenden beobachtet.

Nach der Beschreibung der Gletscher der Bergkette Peters des Großen geziemt es sich, einige Worte über die Alpenseen, die sich am nördlichen Abhange der Bergkette, neben dem Tale Karatschurin, befinden, zu sagen. Hier ist eine ganze Reihe von Alpenseen gelegen. Diese Seen sind zweifellos zu jener Zeit entstanden, als die Bergkette Peters des Großen in einem viel höheren Grade als jetzt mit Gletschern bedeckt war. Von diesen Seen ist der See Karangi-kul, der auf einer Höhe von 11 470 Fuß über dem Meeresspiegel sich befindet, am weitesten westlich gelegen. Er liegt in einem geschlossenen und rundlichen Kesseltale. Das Wasser im See ist klar und von prachtvoller, azurener Färbung. Der größte See in der Bergkette ist der See Tinguiuk, der sich in einer Entfernung von 10 Kilometern vom Buri-Kurmas, dem höchsten Gipfel der Bergkette, befindet. Die Länge des Sees ist vier Kilometer und die Breite $1\frac{1}{2}$ Kilometer. Von allen Seiten ist er von hohen Bergen umgeben.

Somit ergibt sich, daß Zentralasien eines der höchsten bergigen Gebite der Welt ist, weil seine Bergketten, der Tian-Schan, der Alatau, die Hissar-Bergkette, der Pamir und andere, die einen großen Teil seiner Oberfläche bedecken, sich durch ihre Höhe auszeichnen; von diesen Bergketten sind manche bis jetzt nur ihrem Namen nach bekannt geworden, sonst aber eigentlich ganz unerforscht geblieben, trotzdem sie in der Nähe des Zentrums der Zivilisation liegen. Andere haben noch ihre Forscher zu erwarten, die diese Gegend möglichst bald besuchen werden. In der Bergkette Peters des Großen erreichen die höchsten Gipfel fast die Höhe des Elbrus und der anderen höchsten Gipfel des Kaukasus, der zu den allerhöchsten Bergketten unseres Planeten gehört. Der Karategin, durch den die Bergkette sich zieht, zählt zu den fruchtbarsten Gegenden Asiens.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß diese Gegenden, die heutzutage noch ganz öde sind, infolge des energischen Eingreifens der russischen Regierung mit der Zeit bevölkert und eine bedeutende Rolle in der Geschichte Zentral-

asiens spielen werden. Die Ehre der Erforschung der Bergkette in wirtschaftlicher und wissenschaftlicher Hinsicht gebührt, wie gesagt, der Kaiserlich Russischen geographischen Gesellschaft und den drei berühmten und unermüdlichen Reisenden Lipski, Oschanin und Edelstein, die die großen Schwierigkeiten und Entbehrungen, die sie zu überwinden hatten, nicht scheuten, um der Kaiserlich Russischen geographischen Gesellschaft und der ganzen gelehrten Welt über diese Gegenden sehr wichtige und interessante Nachrichten mitzuteilen.

Die Schwerkraft auf den Planeten Erde, Venus und Mars und auf dem Mond der Erde.

Von Hans Passarge, Königsberg i. Pr.

(Schluß.)

Es ist der Einwand zu erwarten: Das Vorhandensein einer so gewaltigen Kraft, wie sie nach dieser Theorie eine Rotation des Erdinnern darstellt, müßte doch irgendwie sinnfällig zum Ausdruck kommen! Darauf wäre zu erwidern: auch von der Tagesrotation der Erde, der äußeren Rotation, nehmen wir unmittelbar nichts wahr, es hat Jahrtausende gedauert, bis ihr Vorhandensein über allen Zweifel hinaus erwiesen wurde, und wirklich unmittelbar sinnfällig gemacht hat sie uns erst der Pendelversuch Foucaults. Wir könnten dem Einwand also mit der Bemerkung begegnen, die innere Rotation sei eine verborgene Bewegung im Sinne der Hertzschen Mechanik; wir könnten auch sagen, die ganze durch die Innenrotation erzeugte Kraft gehe auf in der Außenrotation, in der täglichen Achsendrehung der Erde, an der ja auch die atmosphärische Schicht teilnimmt. Darauf würde man wohl erwidern, daß doch die Umdrehung einer Kugelschale von nur 66 933 Meter Mächtigkeit, wenn auch zusammen mit der atmosphärischen Schicht, unmöglich der inneren Rotation das Kräftegleichgewicht halten würde, um so weniger als ja das spezifische Gewicht des Erdinnern erheblich höher angenommen werden muß als das der Kugelschale oder Lithosphäre. Auf diesen Gegeneinwand ist zu erwidern: Von einer Schwere, einem Gewicht des Erdinnern kann im Rahmen dieser Theorie überhaupt nicht die Rede sein; der Begriff „Schwere“, so geläufig er für alle Betrachtungen physikalischen Inhalts uns als Bewohnern der Erdoberfläche ist, scheidet für das Erdinnere unterhalb der Schicht von 66 933 Meter vollkommen aus, und der Gedanke, einen Widerspruch zu konstruieren zwischen dem anscheinend ungeheuren Gewicht des Erdinnern und dem im Verhältnis dazu nur winzigen Gewicht der Schale muß a limine abgewiesen werden; dem Erdinnern kommt im Rahmen dieser Theorie nur Dichtigkeit, aber keine Schwere zu, da ja alle Erscheinungsformen der Schwere nur Resultierende aus zusammengesetzten Bewegungen sein können. Freilich bedarf es zu einer solchen Ausschaltung des Begriffs der Schwere aus dem Denkprozeß einer besonderen Anstrengung unseres mit allen Fasern in der Erfahrung wurzelnden Erkenntnisvermögens. Eben unsere Erfahrung aber stützt sich und kann sich nur stützen auf sinnliche Wahrnehmung, und für diese liegen die hier in Frage kommenden Vorgänge außerhalb jeder Erreichbarkeit.

Die Annahme, daß Außen- und Innenrotation der Erde unvermittelt aneinander grenzen, ist wohl ausgeschlossen. Wir möchten vielmehr unterhalb der

Erdschale, zwischen ihr und dem inneren Rotationskörper eine bewegungslose neutrale Schicht voraussetzen, für deren Mächtigkeit wir allerdings keinen Anhalt haben. Wir kommen der Wahrheit wohl am nächsten, wenn wir annehmen, daß der ganze Überschuß der Bewegungsenergie des Erdinnern über die Arbeitsleistung hinaus, die in der Rotation der Erdschale samt der Atmosphäre besteht, sich darstellt in der Summe aller erdmagnetischen und erdelektrischen Energie, deren Wesen und Ursprung bisher noch ein ebenso großes Rätsel war wie Wesen und Ursprung der Schwerkraft. Auch die Kohäsionskraft der festen und flüssigen Stoffe hat vielleicht hier ihre Wurzeln. Dann ständen insbesondere die regelmäßigen Variationen der Magnetnadel im engsten Zusammenhang mit der Innenrotation des Erdballs. Faraday war wohl der erste, der einen Wesenszusammenhang zwischen Schwerkraft und normalem Erdmagnetismus schon ziemlich klar vermutet hat. Seitdem hat die Vermutung durch vielfache Beobachtungen an Gegenständlichkeit gewonnen, denn auffallende Anomalien in der Intensität der Schwere laufen fast immer parallel mit Anomalien im Verhalten der normalen erdmagnetischen Elemente. Dabei bleiben natürlich hier die durch ungewöhnliche geotektonische Zustände, verstärkte Lagerung von Eisenerzen, innere Verwerfungen in der Lithosphäre und ähnliche, in diesem Zusammenhang sekundäre Einflüsse bewirkten Unregelmäßigkeiten der erdmagnetischen Erscheinungen außer Betracht. Nur um die Ableitung des normalen Erdmagnetismus aus der Rotation des Erdinnern von Ost nach West kann es sich hier handeln, und es wird erlaubt sein, die Vermutung auszusprechen, daß die Achse der inneren Rotation identisch ist mit der magnetischen Achse der Erde. Die Bewegung der Variationsnadel wäre dann keine absolute, d. i. nicht eine solche, die auch ein außerhalb der Erde befindliches Auge warnehmen würde, sondern nur eine relative, nur für uns Erdbewohner geltende, ähnlich wie die Drehung der Schwingungsebene eines Foucaultschen Pendels. Nach dem Beharrungsvermögen nämlich bleibt die Magnetnadel an sich stets in der gleichen Lage, und was wir als ihre regelmäßige Variation wahrnehmen, ist in Wirklichkeit der Ausdruck, der sich infolge der äußeren Rotation der Erde stetig ändernden Lage unseres Beobachtungsstandortes zur Achse der inneren Rotation.

Indessen alle diese Betrachtungen verdienen vielleicht schon zu sehr die Bezeichnung als Spekulationen; sie führen jedenfalls in unabsehbare Fernen und streifen zu hart das Gebiet der heutzutage in üblen Ruf geratenen Metaphysik, um noch hier gelitten zu werden, wo es sich um ein Problem handelt, zu dessen Lösung wir uns auf den Weg gemacht haben, ausgerüstet mit weiter nichts als einem Metermaß und einem Pendel. Immerhin sind hier noch einige Erwägungen allgemeiner Art am Platze.

Es ist ein wohl fundierter Grundsatz der Naturwissenschaft, daß wir bei allen Erscheinungen, die sich unserm Erkenntnisvermögen als einfache darbieten, es in Wirklichkeit mit zusammengesetzten Erscheinungen, mit Erscheinungskomplexen, zu tun haben. Alle Bemühungen um Erkenntnis der Wahrheit, die von diesem Grundsatz ausgingen, haben durch ihre Erfolge seine Richtigkeit bewährt. Die Chemie ist längst davon abgekommen, in dem, was sie ein Element nennt, etwas wirklich Einfaches zu suchen, sie erkennt darin vielmehr nur etwas bedingt Einfaches, sofern sie mit den ihr jetzt zur Verfügung stehenden Mitteln eine weitere Zerlegung oder Zerlegbarkeit des Elementes nicht erreichen oder nachweisen kann. Die theoretische Mechanik ist in einer ähnlichen Lage, und

kein Geringerer als Heinrich Hertz war es, der in seinen Prinzipien der Mechanik den Beweis für die Richtigkeit dieser Anschauungsweise erbracht hat. Der Gedanke also, daß wir in allen scheinbar noch so einfachen Bewegungsvorgängen in Wirklichkeit eine zusammengesetze Bewegung vor uns haben, scheint fast einer Erkenntnis a priori gleichzukommen. Selbst die Bewegungen der Himmelskörper in ihren Bahnen mit ihrer scheinbaren Einfachheit und Stetigkeit vollziehen sich ja in Wirklichkeit als Resultierende aus Kräfteparallelogrammen; sollte der zu Boden fallende Stein einen Vorzug vor einem um die Sonne laufenden Planeten haben? Ist es nicht vielmehr in hohem Maße wahrscheinlich, daß eine Ableitung des freien Falls als einer Bewegung auf der Resultierenden aus zwei wirklich gleichförmigen Bewegungen alle Glaubwürdigkeit für sich hat? Eine solche Ableitung bietet die hier im Umriß entwickelte Theorie. — Ist nicht anderseits die Annahme: der Materie an sich wohne eine Anziehungskraft inne, die, ohne an ein vermittelndes Agens gebunden zu sein, alle Schranken des Raumes und der Zeit überwältigt, der denkbar schroffste Widerspruch gegen die Denknotwendigkeiten des menschlichen Geistes und vor allem gegen das Kausalitätsgesetz? — —

Die Ausdehnung der Theorie von der zwiefachen Rotation der Planeten auf die beiden uns nächsten äußeren Mitglieder des Sonnensystems, auf Jupiter und Saturn, begegnet keinen Schwierigkeiten. Nur muß hier die Annahme verlassen werden, daß die Achse der inneren Rotation senkrecht zur Ebene des Sonnenäquators steht. Für Jupiter ergibt sich ein Wert des Winkels ν, der zwischen $0^0{,}02$ und $0^0{,}03$ liegt, für Saturn ein noch erheblich kleinerer Winkel. Uranus und Neptun müssen hier aus der Betrachtung ausscheiden, da für sie irgend zuverlässige Bestimmungen der Rotationsdauer noch nicht vorliegen. Für Saturn hat Williams eine auffallende Verminderung der Rotationsgeschwindigkeit nachgewiesen. Danach hat die Rotationsdauer von 10 Stunden 14 Minuten 21,8 Sekunden im Jahre 1891 abgenommen bis auf 10 Stunden 12 Minuten 35,8 Sekunden im Jahre 1894. Für diese Abnahme ergibt sich aus unserer Theorie leicht eine Erklärung. Der Masse des Saturn eignet nämlich die geringste Dichtigkeit von allen Planeten; die Folge muß sein, daß die Erstarrung der Saturnoberfläche schneller fortschreitet als bei jedem andern Planeten, und daß sich pari passu das Volumen des inneren Saturnkörpers zusammenzieht. Da aber zwischen innerer und äußerer Rotation gemäß dem Newtonschen Reaktionsprinzip stets Kräftegleichgewicht bestehen muß, wäre die notwendige Folge eine Verzögerung der Außenrotation. Sicherlich tritt eine Verzögerung der Rotation auch bei andern Himmelskörpern im Laufe sehr großer Zeitfristen ein, wie sie ja auch für den Planeten Erde nachgewiesen ist, aber die größere Dichtigkeit bewirkt es wohl, daß meßbare Werte dieser Verzögerung sehr viel längere Beobachtungsfristen zur Voraussetzung haben als die, worüber wir tatsächlich verfügen.

Von dem Trabanten der Erde wird allgemein angenommen, daß er ursprünglich in jenen Zeitfernen, da er sich von dem Urplaneten ablöste, eine wirkliche Rotation gehabt habe. Jener Urplanet, der aus den Massen bestand, die heute Erde und Mond bilden, hatte nur eine einfache Rotation, die rückläufig verlief im Sinne der heutigen Tagesrotation des Hauptkörpers, und die Geschwindigkeit dieser Rotation müßte sich, wenn anders das Gesetz von der Erhaltung der Energie richtig ist, noch heute aus den Bewegungen beider Himmelskörper rekonstruieren lassen. Das ist in der Tat möglich an der Hand

unserer Theorie. Ist nämlich $C_E = 465{,}1$ die Geschwindigkeit der heutigen Tagesrotation der Erde und $C_L = 4{,}64$ die Rotationsgeschwindigkeit des Mondes aus einer siderischen Lunation, dann betrug die Rotationsgeschwindigkeit des Urplaneten Masse Erde-Mond $2 (C_E + C_L) = 939{,}48$; und das ist genau die mittlere Geschwindigkeit des Mondes in seiner heutigen Bahn, wobe der mittlere Abstand Mond-Erde zu 381 500 km und eine synodische Lunation zu 2 551 442,8 Sekunden mittlerer Sonnenzeit gesetzt ist.

Aber noch mehr: es ergibt sich jetzt eine rein mathematische oder besser rein logische Ableitung für die Tatsache, daß der Mond seinem Hauptplaneten, der Erde, immer dieselbe Seite zuwendet, oder mit andern Worten, daß Mondumlauf und Mondrotation genau zusammenfallen. Ist nämlich 939,48 die Rotationsgeschwindigkeit des Urplaneten Erde-Mond gewesen, dann folgt aus dem Gesetz von der Erhaltung der Energie, daß irgendwelche nachmals getrennt auftretenden Geschwindigkeiten als Teile jener Urgeschwindigkeit ihren Wert nicht verändern können. Es muß also für alle Ewigkeit $2 C_L$ den Wert für $2 C_E$ so ergänzen, daß die Summe konstant bleibt, d. h. 939,48 beträgt. Mit andern Worten: die dem Monde einmal innewohnende Bewegungsenergie, die in seiner Rotation zum Ausdruck kommt, kann nicht geringer oder größer sein, als sie im Umlauf zum Ausdruck kommt. Das trifft aber nur zu, wenn Rotation und Umlauf identisch sind. Nimmt man aber an, die Bewegungsenergie des Mondes komme in seinem Umlauf zum Ausdruck, dann kann wieder die Rotation keine Steigerung oder Minderung erfahren; wieder bleibt nur übrig, daß Umlauf und Rotation identisch sind.

So sehr sich die fein erdachte Erklärung G. H. Darwins für die Identität von Umlauf und Rotation des Mondes allgemeiner Geltung erfreut, scheint es doch, daß sie vor einer logisch-mathematischen Erklärung weichen muß, die ihrerseits wieder eine sinfällige Bestätigung liefert für die Richtigkeit der hier vorgetragenen Ansichten über Ursprung und Wesen der Schwerkraft.

An der Richtigkeit der Newtonschen Gravitationsgesetze — es ist wohl nötig, dies zum Schlusse ausdrücklich und nachdrücklich zu betonen — ändert diese Theorie nicht das allermindeste; sie hat die Newtonsche Lehre vielmehr zur unerschütterlichen Voraussetzung. Wohl aber befreit sie die allgemeine Gravitation von dem unmöglichen Begriff der Fernwirkung und gibt ihr einen physikalischen Inhalt, der verträglich ist mit den Denknotwendigkeiten des menschlichen Geistes.

Der gestirnte Himmel im Monat August 1910.

Von Dr. F. S. Archenhold.

In den jetzigen kurzen Nächten bleibt am Nordhimmel stets ein heller Dämmerungsbogen sichtbar. Am Freitag, den 24. Juni, sah ich innerhalb desselben die sogenannten „Leuchtenden Nachtwolken“, deren Wiedererscheinen ich in meinem Kometenbuch „F. S. Archenhold, Kometen, Weltuntergangsprophezeiungen usw.“ als Folgeerscheinungen des Durchgangs der Erde durch den Schweif des Halleyschen Kometen als wahrscheinlich hingestellt habe. Da ich jedoch viele Abende vergeblich nach ihnen ausgeschaut hatte, so überraschte mich das intensive und ausgedehnte Auftreten dieser interessanten Erscheinung. Ich konnte besonders schöne Aufnahmen machen, die später noch im „Weltall“ reproduziert werden, da im Ostseebad Bansin, meinem derzeitigen Aufenthaltsorte, der Horizont durch keinerlei künstliche Beleuchtung beeinträchtigt wird.

Ich habe sowohl stereoskopische Aufnahmen wie auch gewöhnliche in der Zeit von $10^h\ 30^m$ abends bis $1^h\ 30^m$ nachts gemacht.

Es wäre besonders wertvoll, wenn auch an anderen Stellen photographische Aufnahmen gemacht würden, da sich vielleicht diesmal bei den Leuchtenden Nachtwolken eine noch größere Höhe ergibt als in den Jahren 1887 bis 1890, als sie als Folgeerscheinungen des Staubes und des Gases, die gelegentlich des Krakatoa-Ausbruchs in

Der Sternenhimmel am 1. August 1910, abends 10 Uhr.

Fig. 1.

(Polhöhe $52^1/_2{}^0$)

die Luft geschleudert worden sind, auftraten. Da diesmal der Staub und das Gas von außen in die Athmosphäre eindringt, so werden die anomalen Dämmerungserscheinungen, die in den früheren Jahren der Erscheinung der Leuchtenden Nachtwolken vorangingen, diesmal erst später auftreten, wenn diese Beimengungen in geringere Tiefen gedrungen sind.

Die Sterne.

Unsere Karte Fig. 1 gibt den Stand der Sterne für den 1. August abends 10 Uhr, für den 15. August abends 9 Uhr, den 1. September abends 8 Uhr u. s. f. wieder. Um diese Zeit zieht sich der Meridian zwischen dem großen Bären und dem Fuhrmann hindurch, schneidet den kleinen Bären und Drachen, durchzieht alsdann das Sternbild der Leyer, schneidet die Milchstraße und läuft dann durch den hellsten Stern des Schützen zum Südpunkt des Horizontes. Wega, die als spektroskopischer Doppelstern erkannt worden ist, steht um diese Zeit in der Nähe des Zeniths, Capella in der Nähe des Horizontes im Nordosten und Spika im Westen.

Der Perseiden-Schwarm vom 8. bis 12. August.

Da in diesem Jahre der Vollmond auf den 20. August fällt, so wird die Beobachtung der August-Sternschnuppenfälle durch den Mond wenig gestört und ist daher als eine ziemlich günstige zu bezeichnen. Der Ausstreuungspunkt dieses Augustschwarms liegt im Perseus und ist auf unserer Sternkarte durch fünf radiale Punkte angegeben. Er liegt bereits abends 9 Uhr für unsere Breiten etwa 18° über dem Horizont und geht am frühen Morgen durch den Scheitelpunkt. Man beachte hauptsächlich den Osthimmel. Das Photographieren der Sternschnuppen (Anweisung hierzu finden unsere Leser bereits im ersten Jahrgang des „Weltall" Seite 25) ist diesmal von besonderem Interesse, da das Aufleuchten der Sternschnuppen wegen der durch den Halleyschen Kometen den höchsten Atmosphärenschichten beigemengten Gas- und Staubteilchen sich vielleicht schon in größerer Höhe und in stärkerer Intensität vollzieht als sonst.

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne sinkt in ihrer Bahn um 10° tiefer und geht vom Sternbild der Zwillinge in das des Löwen. Ihr Stand ist für den 1., 15. und 31. August wieder in unsere Karte 2a eingetragen. Sie nähert sich dem Äquator immer mehr, so daß gegen Ende des Monats die Abnahme der Tage bereits stark bemerkbar wird. Folgende Tabelle gibt die näheren Daten über ihren Lauf wieder:

Sonne	Deklination	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang	Mittagshöhe
August 1.	+ 18° 12′	$4^h 20^m$ morgens	$7^h 51^m$ abends	56°
- 15.	+ 14° 16′	$4^h 42^m$ -	$7^h 25^m$ -	$51\frac{3}{4}$°
- 31.	+ 8° 31′	$5^h 9^m$ -	$6^h 51^m$ -	46°

Der Mond ist mit seinen Phasengestalten von zwei zu zwei Tagen wieder in unsere Karten 2a und 2b eingetragen. Seine Hauptphasen fallen auf folgende Tage:

Neumond: Aug. 5. $7^h 30^m$ vorm. Vollmond: Aug. 20. 8^h 7^m abds.
Erstes Viertel: - 13. $2^h 54^m$ - Letztes Viertel: - 27. $3^h 26^m$ nachm.

Im Monat August findet nur eine Sternbedeckung statt.

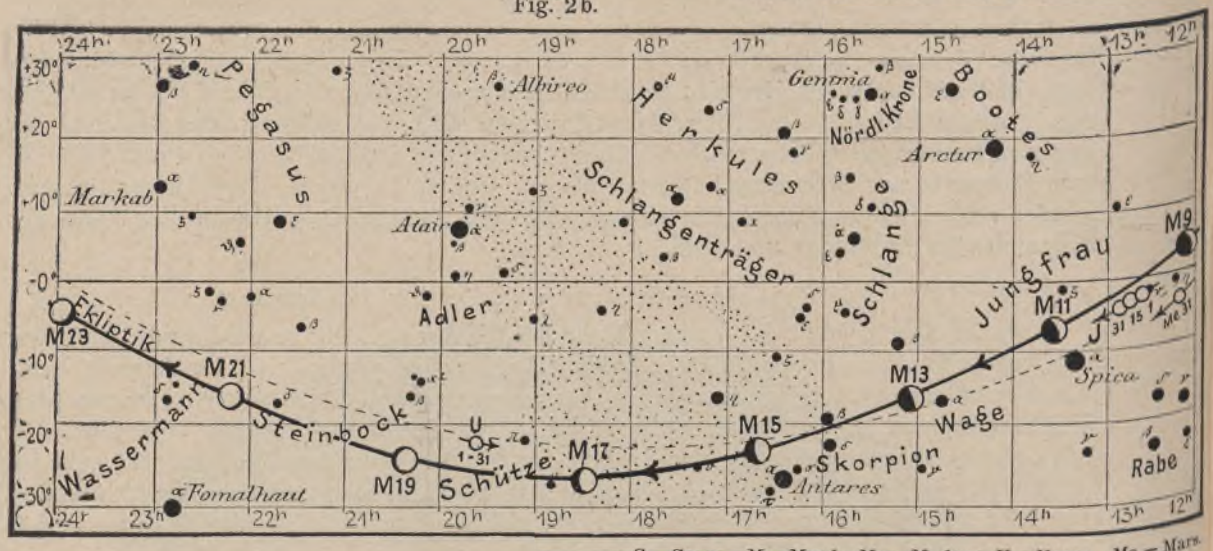
Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkung
Aug. 28.	τ Tauri	4,2	$4^h 37^m$	22° 47′	$2^h 29^m,0$	146°	$3^h 44^m,4$	172°,6	Mond im Meridian $6^h 19^m$.

Die Planeten.

Merkur (Feld $9\frac{1}{2}^h$ bis $12\frac{1}{4}^h$) ist während des ganzen Monats am Abendhimmel nach Sonnenuntergang wegen seiner Sonnennähe nur mit dem Fernrohr zu beobachten. Am 5. August steht er nahe beim Regulus.

Venus (Feld $6\frac{1}{2}^h$ bis $9\frac{1}{4}^h$) ist während des ganzen Monats am Morgenhimmel sichtbar. Sie geht $2\frac{1}{2}$ Stunden vor der Sonne auf. Ihre Entfernung von der Erde nimmt um 21 Millionen Kilometer während des Monats zu und beträgt Ende des Monats 230 Millionen Kilometer. Sie steht am 2. August in Konjunktion mit dem Mond.

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars.

Mars (Feld 10 h bis $11^1/_4$ h) ist während des ganzen Monats durch die Strahlen der nahestehenden Sonne für das unbewaffnete Auge unsichtbar und nur in lichtstarken Fernrohren neben der Sonne zu sehen.

Jupiter (Feld $12^1/_2$ h bis $12^3/_4$ h) ist zuerst $1^1/_2$, zuletzt nur noch 1 Stunde lang am Abendhimmel zu sehen. Er steht am 9. August in Konjunktion mit dem Mond. Sein scheinbarer Durchmesser nimmt weiter ab, da seine Entfernung von der Erde um 50 Millionen Kilometer zunimmt. Sie beträgt Ende des Monats 925 Millionen Kilometer.

Saturn (Feld $2^1/_4$ h) ist zuerst von 11 Uhr abends an bis zum frühen Morgen und am Ende des Monats sogar schon von 9 Uhr abends an sichtbar. Der Saturn nähert sich der Erde während des Monats um 75 Millionen Kilometer.

Uranus (Feld $19^1/_2$ h) ist während des ganzen Monats günstig zu beobachten.

Neptun (Feld $7^1/_2$ h) tritt am Ende des Monats wieder aus den Sonnenstrahlen heraus und steht am 11. August in Konjunktion mit der Venus.

Bemerkenswerte Konstellationen:

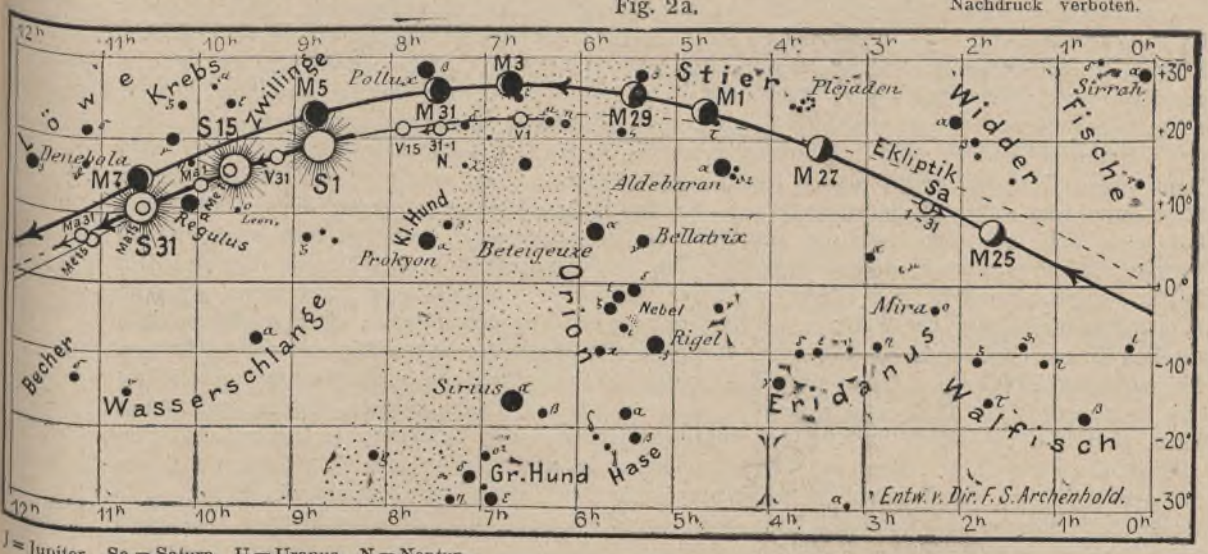
Aug. 2. 12 h nachts Venus in Konjunktion mit dem Monde.
- 3. 8 h vormittags Mars in Konjunktion mit α Leonis (Mars 0° 42′ nördlich).
- 5. 5 h morgens Merkur in Konjunktion mit α Leonis (Merkur 0° 52′ nördlich).
- 6. 7 h - Merkur in Konjunktion mit Mars (Merkur 0° 5′ nördlich).
- 6. 2 h nachmittags Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
- 6. 2 h - Mars in Konjunktion mit dem Monde.
- 9. 7 h - Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
- 11. 2 h nachts Venus in Konjunktion mit Neptun.
- 25. 7 h nachmittags Saturn in Konjunktion mit dem Monde, Bedeckung.

Kleine Mitteilungen.

Über eine Meteorbeobachtung in Kolberg geht uns von Herrn Oberst Schreiber folgender Bericht zu: Heute, Sonntag den 21. November 1909, 5 Uhr $21^1/_2$ Min. nachm., beobachtete ich ein sehr helles, bläulich weißes Meteor, das im langen Bogen im Zenit von Kolberg von Nordwest nach Südost vorbeistrich. Die Straßen waren dunkel und erschienen plötzlich hell erleuchtet bis in die

für den Monat August 1910.

Fig. 2a. Nachdruck verboten.



J = Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

dunkelsten Ecken, so daß die Menschen nach der andern Straßenseite stürzten, um, wenn möglich die Erscheinusg noch weiter zu verfolgen und zu beobachten. Das Mondlicht kam garnicht dagegen auf. Die Zeit habe ich nach meiner richtiggehenden Taschenuhr und der hiesigen Rathausuhr sofort festgestellt.

* * *

Der Wetterwinkel Europas. (Eis- und Wetterbericht vom Nordatlantischen Ozean und Europa.) In den Sommermonaten Juni, Juli, August ist der mittlere Luftdruck bei den Azoren höher, bei der Südspitze Grönlands und Islands niedriger als im Mai, somit ist der Druckunterschied zwischen diesen beiden großen Gebieten dauernder Gegensätze, der im April und Mai sein geringstes Maß erreicht hatte, wieder bedeutend größer. Dementsprechend nehmen während der Sommermonate die westlichen Winde zwischen 40 und 60 Grad Nordbreite an Häufigkeit und Stärke wieder zu. Der Juni ist auf dem großen Dampferwege nach New-York einer der ruhigsten und trockensten Monate des Jahres, der hier am häufigsten schönes Wetter bringt, während im Innern von Deutschland die sommerliche Regenzeit eingesetzt hat. Barometrische Depressionen finden sich im Juni, ganz abweichend von der kalten Jahreszeit, mehr auf den Festländern als auf dem Ozean; nur auf der Zugstraße von Neufundland nach Island sind sie auch jetzt einigermaßen häufig. So weit die Monatskarte der deutschen Seewarte.

Die Gegensätzlichkeit der Sommer- und Winter-Minimalbildung über Kontinenten und Ozeanen beruht, wie am letzten Ende alle Wettererscheinungen, auf dem wechselnden Einfluß der Sonne. Minima sind spiralförmig aufsteigende, Maxima absteigende Luftströme; Erwärmung der unteren Luftschichten bedingt Ausdehnung, also Aufsteigen, Abkühlung erzeugt Zusammenziehen, also Absteigen der Luft. Im Sommer sind die Kontinente wärmer als das Meer, daher die Häufigkeit der Minima über ersteren, im Winter herrscht das umgekehrte Verhältnis. Im Frühjahr und Herbst, während des Überganges des einen Verhältnisses in das andere, wenn gleichzeitig die über den Ozeanen regelmäßigen Wind-, Wärme- und Regenzonen nach Norden resp. im Herbst wieder nach Süden wandern, wechseln Sturmperioden mit solchen ruhigen Gleichgewichts ab, daher die Frühjahr- und Herbststurm-, Regen- und dann wieder Trockenperioden, die selten ganz ausbleiben. Diese periodischen Wechsel spielen sich auf dem großen pazifischen Ozean und seinen benachbarten Kontinenten weit regelmäßiger ab als auf dem relativ schmalen nordatlantischen Meere, das noch dazu den Einflüssen der stark schwankenden polaren Eis- und Strömungsverhältnisse durch das weite Tor zwischen Grönland und Spitzbergen viel mehr ausgesetzt ist als der Stille Ozean. Aus dem diesjährigen frühzeitigen Schwinden der Frostgrenze und starken Erwärmung Nord- und Innenrußlands schlossen wir auf ein schönes, warmes Frühjahr (Bericht von Anfang März). Das traf ein, wenn auch später als vermutet. Die lange Dauer der Kälterückfälle erklärte sich aus einem Vordringen des ostisländischen Polarstromes. (Eismeldung von Island.) Die über der nördlichen Nordsee lagernden Minima brachten uns mit ihren sie links umkreisenden Luftströmen aus Nordwesten Kälte,

während die dieselben ablösenden Maxima mit rechtsdrehenden Winden aus Ost die nordrussische Wärme nach Deutschland trugen. Je mehr sich nun die sommerlichen Temperaturgegensätze zwischen Ozean und Kontinent verstärken, desto mehr Anziehungskraft hat der Kontinent auf die nordatlantischen Minima, welche zudem noch durch das diesjährige Vordringen des ostisländischen kalten Stromes aus ihrer nordöstlichen Bahn nach Mitteleuropa abgelenkt und mithin diesem vorwiegend kühles, regnerisches Wetter bringen werden, wie wir bereits in unserem Maibericht ankündigten.

Derartige Sommer sind in Mitteleuropa nahezu normal. Extrem naßkalte Sommer entstehen, wenn sowohl bei Neufundland als bei Island viel Treibeis ist, resp. wenn der ostisländische Polarstrom besonders weit nach Süden vordringt. Extrem trockene Sommer dagegen, die zum Glück bei uns selten sind, entstehen, wenn der ostisländische Strom besonders weit nach Norden durch den warmen Golfstrom zurückgedrängt wurde. In dem Teil des nordatlantischen Ozeans, der zwischen Island, Schottland und Norwegen liegt, wird das Wetter für Nordwest- und Mitteleuropa gemacht, man könnte dieses Meer den Wetterwinkel Europas nennen. Von dort kommen die Frühjahrsmaxima, die uns Sonnenschein und Ostluft bringen, dort stehen die nordatlantischen Minima am Scheidewege. Bei normalen Verhältnissen des arktischen Eises und des kalten ostisländischen Meeresstromes haben wie normales Wetter, d. h. vorherrschend westliche Winde mit Regen zu allen Jahreszeiten, mäßige Hitze- und Trockenperioden im Sommer, ebensolche Kälteperioden im Winter, im Herbst und Frühjahr je eine oder einige Sturm- und Trockenperioden. Ist der ostisländische Polarstrom durch den warmen Golfstrom weit nach Norden zurückgedrängt, so haben wir kontinentales Klima, d. h. trockenheiße Sommer und strenge Winter (weil dann die Minima nach Nordosten ziehen). Im ersten Falle dehnt sich das konstante Hochdruckgebiet der Roßbreiten nach Osten über Spanien bis Mitteleuropa aus, im zweiten kommt das sibirische Maximum über Rußland bis zu uns, — überwältigt aber der Polarstrom den Golfstrom, so haben wir ozeanisches Klima, d. h. milde Winter und naßkühle Sommer, weil dann die nordatlantischen Minima von dem isländischen Kälteblock nach Mitteleuropa gedrängt werden. Es ist also für unsere Fernprognosen von der größten Wichtigkeit, möglichst schnell und häufig Nachrichten über die Eis- und Strömungsverhältnisse im ostisländischen Meer zu erhalten. Einigen Anhalt bieten jetzt schon die täglichen Temperaturberichte unserer Wetterwarten für die Station auf Island, den Färöer, Schottland und Westnorwegen. Der vergangene milde Winter wurde von uns vor Weihnachten angekündigt auf Grund von Nachrichten, die ein kräftiges Vordringen des arktischen Stromes andeuteten. So lange im Frühjahr noch kein Ausgleich eingetreten war, was sich durch Temperatursprünge auf Island von -6^0 auf $+13^0$ bekundete (bis gegen Mitte Mai), hatten wir noch stürmisches, kaltes Wetter bei westlichen Winden, herrschten dort noch Minima. Als dann der Ausgleich eingetreten war, d. h. als das leichte, weil salzarme kalte Polarwasser sich über dem warmen Golfstrom dort gleichmäßig ausgebreitet hatte, traten Maxima über dem Wetterwinkel Europas auf, brachten uns östliche Winde und kontinentale Wärme, die sich durch die Abwesenheit von starkem Seen- und Bodeneis zeitig entwickelt hatte. Von da an waren die Temperaturen unserer Nordmeerstationen gleichmäßig niedrig: Island $+4^0$, Färöer $+6^0$ usw. Als dann im Laufe des Juni die höher und höher steigende Sonne die regelmäßigen Windzonen und mit ihnen die Meeresströme mit sich nach Norden zog, verdrängte der warme Golfstrom allmählich wieder die eisigen Gewässer des Nordens, es stellten sich wieder mehr südisländische Minima ein: diese konnten aber nicht nach Nordosten ziehen, sie stießen sich an dem immer noch in der Breite von Island stehenden Kälteblock, wurden nach Mitteleuropa gelenkt und brachten diesem kühles, regnerisches Wetter. Aber schon während die Maxima über dem Wetterwinkel Europas vorherrschten, beeinflußten südliche und südöstliche Minima das Wetter Europas, da ihnen die geringe Zugkraft der Maxima nach Osten eine rückläufige Bewegung erleichterte. Diese Minima verursachten meist starke Niederschläge, im Sommer heftige Gewitter mit Überschwemmungen.

Der diesjährige Sommer wird, wie wir bereits in unserm Bericht zu Anfang Mai (auf Grund von Nachrichten über das Erscheinen großer Treibeismassen bei Island im April) ankündigten, wieder vorwiegend naßkühl verlaufen. Einzelne kürzere Schönwetterperioden sind nicht ausgeschlossen, aber es wird für Vergnügungsreisende besonderen Glückes bedürfen, eine solche zu erwischen. Für den Endtermin dieser Witterungsperiode kann jeder Leser der amtlichen Wetterberichte sein eigener Wetterprophet sein. Wenn die Stationen Seidisfjord (Island), Thorshavn (Färöer), Dunros nes (Shetland Insel) und Stornoway noch $+5$ bis 10^0 melden, so ist noch ozeanisches, d. h. vorwiegend naßkühles Wetter zu erwarten, steigen aber die Temperaturen dort anhaltend auf $+13$ und 14^0, so ist kontinentales Klima in Aussicht, d. h. vorwiegend trockenwarmes Wetter im Sommer und Herbst, Kälte im Winter.

Gotha, den 30. Juni 1910. H. Habenicht.

Für die Schriftleitung verantwortlich Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

10. Jahrgang, Heft 20. **Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin.** **1910 Juli 15.**

Diese Zeitschrift erscheint zweimal im Monat. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk., 1/2 Seite 45.— 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

1. *Der Planet Mars. Von Adrian Baumann, Bendlikon-Zürich* 293
2. *Kometenerscheinungen und Halos in alten Kirchenbüchern. Von Dr. F. S. Archenhold* 297
3. *Kleine Mitteilungen: Der Johannesburger Komet am hellen Tage. — Die Radiostation in Boulogne. — Radiostation Eberswalde. — Über Projektionsschirme mit metallischer Oberfläche. — Die Geschwindigkeit der Erdbebenwellen in verschiedenen Tiefen. — Eine unmittelbare Bestimmung der Fallgeschwindigkeit von Regentropfen* 302

Nachdruck verboten. — Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Der Planet Mars.

Von Adrian Baumann, Bendlikon-Zürich.

Im Jahre 1909 war uns der Planet Mars ungewöhnlich nahe wie seit 17 Jahren nicht mehr und konnte mit den verbesserten Instrumenten genau beobachtet werden. Jetzt ist die Zeit der lohnenden Beobachtungen für zwei Jahre vorüber, und dafür hat der Astrophysiker die Aufgabe, die neuen Beobachtungen zu sichten und mit den alten zusammenhängend zu erklären. Dazu muß bemerkt werden, daß die neuen Beobachtungen größere Überraschungen gebracht haben, als der phantasiereichste Marsforscher erwarten konnte. Das will viel heißen; hat doch der Mars von jeher besonders die mit viel Phantasie behafteten Menschen angezogen.

Schon der dunkle Teil des Mars, bisher Meer genannt, brachte einige Überraschungen. Es wurde zwar schon längst, besonders von Lowell, darauf hingewiesen, daß dieser Teil nicht mit Wasser bedeckt sein kann, weil er dafür zu viele und zu unregelmäßige Zeichnungen aufweist. Aber man konnte noch bis heute mit dem Hinweis auf die bisherigen, nicht sehr deutlichen Beobachtungen sich einreden, daß die Entscheidung zu verschieben sei. Neulich aber sah Herr Antoniadi in Meudon die dunklen Gebiete des Mars außerordentlich scharf mit den verschiedensten Schattierungen, Streifen, hellen und dunklen Flecken, unter den letzteren eine lange doppelte Reihe, die an gewisse Teile der Anden erinnert. Es ist ganz unmöglich, diese Teile noch länger als Meer zu erklären; nur Festland kann von Ort zu Ort eine derartige Abwechslung zeigen. Wir werden daher in Zukunft das große dunkle Gebiet immer als Land anzusprechen haben.

Da sich in dieser Hinsicht die Annahme von Lowell bewährt hat, sind wir geneigt, uns bei der Betrachtung der übrigen Teile des Mars der Führung

dieses Astronomen anzuvertrauen und die hellen Gebiete für Wüste und Steppe zu halten. Aber diese Annahme wird durch dieselben Beobachtungen deutlich widerlegt. Zwischen den hellen und dunklen Teilen ist nämlich eine scharfe, überall durchlaufende Grenze, eine deutliche Uferlinie vorhanden, während zwischen einer Wüste und dem bewässerten fruchtbaren Land an verschiedenen Stellen ein allmählicher Übergang als selbstverständlich bezeichnet werden muß. Außerdem sind wir berechtigt, auch in einer Wüste Höhen und Täler zu suchen; dieselben Beobachtungen aber, die uns im dunklen Lande die verschiedensten Zeichnungen gebracht haben, zeigen im hellen, gelblichen Teil gar keine merkliche Abwechslung der Färbung. Dieser Umstand, sowie die erwähnte Uferlinie führen zur Frage, ob der helle Teil nicht ein Meer von unerwarteter Färbung sein kann.

Vorerst sind noch andere Beobachtungen zu erwähnen. Die kleineren dunklen Flecken, meistens Lacus (See) genannt, haben verschiedene Überraschungen gebracht. So war der Lacus Solis — Sonnensee — bis vor zwei Jahren scheinbar kreisrund wie die Sonne. Damals hatte sich ein kleinerer, ebenfalls kreisrunder Fleck daneben gebildet und heute macht dieses Gebiet den Eindruck einer großen länglichen Insel mit vielen Bergen. Die Erklärung dieser Veränderungen durch Entstehung neuer Vulkane neben bereits bestehenden liegt nahe, und auf gewaltige vulkanische Ausbrüche weisen auch die folgenden Beobachtungen hin. Südsüdöstlich des Lacus Solis ist die sonst gleichmäßige gelbliche helle Oberfläche etwas dunkler geworden, und zwar gerade so viel, um den Unterschied gegen die Umgebung und gegen den früheren Zustand mit Sicherheit zu erkennen. Diese dunklere Färbung kann kaum anders als durch vulkanische Asche erklärt werden, welche vom Vulkan in die Höhe getrieben und durch den Wind verstreut wurde. Mit dieser Annahme stimmt das Aussehen und die Breite des angedunkelten Streifens überein, und sogar dessen Richtung wird durch die meteorologische Theorie der Winde in den höheren Luftschichten vollkommen erklärt.

Außerdem hat man diesmal ausgedehnte, aber nicht sehr dichte Wolken von graugelber Farbe auf dem Mars beobachtet. Ist schon die Farbe dieser Wolken auffallend, so ist es noch mehr der Umstand, daß man früher nur ausnahmsweise Wolken gefunden hatte, trotzdem die Beobachter seinerzeit die größte Aufmerksamkeit darauf verwandten. Es folgt daraus, daß zur Bildung der diesmaligen Wolken eine außergewöhnliche Ursache einwirken mußte. Wenn wir die erwähnten vulkanischen Ausbrüche als diese Ursache bezeichnen und annehmen, daß diese Wolken aus vulkanischem Staub bestehen, so erklären wir sowohl das seltene Vorkommen als auch die Färbung der Wolken, da graugelb die gewöhnliche Farbe des vulkanischen Staubes ist. Nach den Erfahrungen auf unserer Erde können sich solche Wolken jahrelang in der Höhe halten.

Auch der Lacus Phoenicis, Lacus Moeris und Fons Juventae haben in letzter Zeit ihre Größe oder Form geändert und sind daher als tätige Vulkane oder Vulkangruppen zu bezeichnen. Sehr lehrreich ist der Lacus Phoenicis (Phönix), dessen Umriß jetzt herzförmig ist, wie aus mehreren Kreisbögen zusammengesetzt, weil er sich mit einem großen weißen Fleck umgeben hat, der ungezwungen nur als Schnee gedeutet werden kann. Dieser Lacus mag bei seinem neulichen Ausbruch Wasserdampf ausgestoßen haben, der in der Luft zu Schnee wurde, herunterfiel und auf der gelblichen ebenen Fläche liegen blieb. Das

letztere ist sehr wichtig, weil der Lacus Phoenicis unter dem Äquator liegt. Wenn während der sehr wirksamen Sonnennähe des Mars auf weiter Ebene am Äquator der Schnee liegen bleibt, so ist dort mit Sicherheit der Boden das ganze Jahr gefroren. „Boden" ist aber nicht der richtige Ausdruck; denn diese helle Ebene ist durch die erwähnte Uferlinie vom dunklen Land getrennt. Es wird jetzt einleuchtend, daß diese Ebene nur die Eisdecke des Marsmeeres sein kann. Die vielen, als Lacus bezeichneten dunklen Flecken darin sind vulkanische Inseln, worauf schon ihre meistens kreisrunde Form hinweist. Da man auch auf dem Festland kreisrunde Berge, also Vulkane, beobachtet hat, müssen schon ungemein viele vulkanische Ausbrüche erfolgt sein. Dabei konnte genug vulkanische Asche ausgeworfen werden, um die Eisdecke des Meeres zu färben. Niedrige Pflanzen konnten sich darauf ansiedeln und ihre Farbe zur Geltung bringen und sogar deren Veränderung mit den Jahreszeiten.

Die berühmten Kanäle des Mars haben diesmal eine Enttäuschung gebracht; denn man sah deren nur wenige und auch diese meistens undeutlich begrenzt oder gar nur die Enden davon. Besonders die maßgebenden, unter besten Verhältnissen angestellten Beobachtungen haben gezeigt, daß die meisten Kanäle nur ein breites, mit zahllosen Flecken besätes Band darstellen, das auch nie schnurgrade ist, sondern viele kleine Unregelmäßigkeiten aufweist. Die meisten Kanäle sind also weder Gräben noch Wälle und Berge, noch Täler, nichts, was einem einheitlichen, wesenhaften Begriff entspricht. Durch diese Feststellung sind die bekannten Hypothesen über den Mars alle totgeschlagen. Die vorliegende Erklärung aber nimmt zur Frage der Kanäle eine ganz besondere Stellung ein, weil wir die Gebiete, wo die Kanäle sich befinden, als zugefrorenes Meer bezeichnen. Den Weg zur weiteren Erklärung führt uns eine Beobachtung des auch sonst in der Marsforschung erfolgreichen Beobachters Herrn Antoniadi in Paris und Meudon. Er beobachtete am 11. Oktober einen Kanal von ganz ausnahmsweiser Form zwischen der vulkanischen Insel Fons Juventae und dem etwa 350 km entfernten Vorgebirge Sinus Aurorae. Es war ein gleichmäßig schmaler schwarzer Strich, der sich von der hellen Umgebung abhob, als sei er mit der Feder gezogen. Einzig war diese Linie ferner dadurch, daß sie nicht einmal annähernd gerade erschien, sondern deutlich zackig, ganz das Bild einer Bruchlinie. Alle Anzeichen stimmen, um diese Linie als einen Riß in der Eisdecke des Meeres zu erklären; beidseitig starren die scharfgebrochenen Eisbänke, die durch Staub und organische Stoffe uns graugelb erscheinen mit einem rötlichen Ton; dazwischen das erste, deutlich gesehene Wasser des Mars, das uns in dieser Lage durchaus schwarz erscheinen muß. Bei der großen Entfernung des Mars müssen die Eisbänke schon sehr weit auseinander klaffen, um den Spalt sichtbar zu machen. Es wird dadurch erklärlich, daß wir nur selten einen solchen Riß zu sehen bekommen. Oft wird vor unsern Augen das Eis reißen und wieder zusammenschweißen, ohne daß wir es sehen, wenn sich nämlich die Eisbänke nicht weit voneinander entfernen. Doch hinterläßt jeder Riß seine Spuren; durch die unvermeidliche Bewegung des Eises werden große und kleine Stücke abgebrochen und beim Zusammenstoß der Schollen in die Höhe gedrückt. Wenn der Riß wieder zufriert, bleiben diese Eistrümmer als seine Spur zurück; sie verdunsten langsam und lassen den darin enthaltenen vulkanischen Staub, sowie organische Reste an die Oberfläche gelangen. Die Gesamtheit dieser Schmutzspuren und die Schattenwirkung der noch vorstehenden Eistrümmer geben uns auf der Erde das gewöhnliche Bild der berühmten

Kanäle. Nur ist es nicht ein Bruch, sondern vielleicht tausend aufeinanderfolgende Risse und Verschweißungen hinterlassen uns solche Spuren, da sie je zwischen denselben Inseln, also nahe beieinander, auftreten. Da eine solche Spur die Gesamtheit der gewesenen Risse andeutet, ist sie regelmäßiger als der einzelne Riß und erscheint uns meistens als gerade Linie.

Die Erklärung der Kanäle als Risse und deren Spuren wird dadurch bewiesen, daß sie sich gerade dort befinden, wo nach der Festigkeitslehre Risse in der Eisdecke des Meeres zu erwarten sind.[1]) Die Beweiskraft dieser Bestätigung reicht allein schon aus, um die Annahme des eisbedeckten Meeres zu beweisen. Ferner ist physikalisch nachweisbar, daß bei Bewegungen der Schollen parallel zum Kanal sich zwei Risse als Tangenten an die vulkanischen Inseln oder Vorgebirge bilden, von welchen die Risse ausgehen; es gibt dies die bekannte Verdoppelung der Kanäle. Die sehr wechselnde Sichtbarkeit der Marskanäle wird teils durch äußere Ursachen, teils durch die Möglichkeit des Pflanzenwuchses auf den Schmutzspuren, teils dadurch erklärt, daß gegenwärtige Risse, welche zu schmal sind, um von uns gesehen zu werden, die Sichtbarkeit der umliegenden Spuren erleichtern. Die gerade Richtung der Kanäle beweist, daß das Eis auf Wasser schwimmt.

Zu diesem Bild aus Eis und Kälte zeigt das dunkle Land mit der kleinen Schneekappe am Südpol einen scheinbaren Gegensatz. Aber das dunkle Land wird am Tage von der Sonne mehr erwärmt als das die Sonnenstrahlen zurückwerfende Eis des Meeres. Der in der Nacht gefallene Reif und der Rand von etwaigem Schnee verdunstet daher auf dem Lande leichter als auf dem Eis. Der so entstandene Wasserdampf kommt aber in der Nacht als Reif eher gleichmäßig herunter. Das dunkle Land wird daher durch die Sonnenstrahlen trocken und in dem Tiefland schneefrei. Dazu kommt noch die Wirkung passend gebauter Pflanzen, die sich in dem keinen Tag aussetzenden Sonnenschein merklich über den Gefrierpunkt erwärmen und leben können, wenn auch jede Nacht bittere Kälte bringt. Da in jeder Nacht beinahe aller Wasserdampf der Luft als Reif herunterkommt und da in einem Tage nicht viel Eis verdunsten kann, ist, abgesehen von vulkanischen Einwirkungen, gar kein Schneefall möglich, der, wie bei uns, die Pflanzen auf einmal zudecken könnte. Die Schneekappen an den Polen sind die Gebiete, wo die Sonnenstrahlen mit und ohne Pflanzenwelt trotz der trockenen Luft nicht mehr imstande sind, den nächtlich fallenden Reif zu verdunsten. Die Verhältnisse sind also ganz anders als auf der Erde, trotzdem die gleichen Stoffe vorhanden sind.

Da in der Marsluft Sauerstoff nachgewiesen wurde und da die Pflanzen den Sauerstoff abscheiden, sowie aus anderen Gründen darf man die Anwesenheit von Pflanzen auf dem Mars annehmen. Zugleich ist die Möglichkeit des Tierlebens gegeben. Da wir aber kein einziges Anzeichen für das Leben von Tieren auf dem Mars besitzen, müssen wir hiermit Halt machen. Die Frage nach dem Marsmenschen ist erst recht verfrüht.

---

[1]) Diese Eisdecke wird naturgemäß zuerst und am häufigsten dort reißen, wo sie durch Vorgebirge eingeengt und durch Inseln unterbrochen ist. Zwischen den Vorgebirgen (Sinus) und Inseln (Lacus) aber erstrecken sich die Kanäle mit wenigen Ausnahmen, die durch Untiefen im Meere erklärt werden können.

Vergl. „Das Weltall", Jg. 9, S. 258. Auch unser neuester Jahrgang 10 bringt S. 59 und S. 213 Material zu dieser Frage. Der Herausgeber.

Kometenerscheinungen und Halos in alten Kirchenbüchern.

Von Dr. F. S. Archenhold.

In dankenswerter Weise sind uns von verschiedenen Seiten noch weitere Aufzeichnungen[1]) aus alten Kirchenbüchern über interessante Himmelserscheinungen zugegangen, die einen wertvollen Einblick in die früheren Anschauungen gewähren und von neuem den Beweis erbringen, daß schon in Zeiten, in denen das Wesen dieser Naturerscheinungen noch nicht wissenschaftlich erklärt werden konnte, das Interesse an den Phänomenen selbst in allen Kreisen hervortrat.

Wir geben einige dieser Mitteilungen hier im Wortlaut wieder und danken allen denen, die sich um die Auffindung dieser alten Dokumente bemüht haben.

I. Herr Lehrer F. Wirth aus Meinerzhagen in Westfalen teilt Aufzeichnungen über Himmelserscheinungen und Witterungsberichte mit, die sich in dem Bruchstücke eines Meinerzhagener Kirchenbuches von 1656—92 finden und folgendermaßen lauten:

„1656 ist im Februar ein schrecklicher Kometstern gegen [Son]nenaufgang eine geraume Zeit gesehen worden des Morgens . . . . . 4 u. 5 Uhr zwischen Adler und Delphin.

Anno 1662 ist ein gar genehmer Winter gewesen, daß man auch mitten im Januar Hageböcken (Hainbuchen) und Holunder [Maie?] gesehen und sonsten allerhand Blumen häufig aus der Erde kommen, dergleichen bei Menschen Gedenken nicht geschehen.

Anno 1664 den 13. Okt. des Morgens um 4, 5 und 6 Uhr ist dieses Orts und sonsten durch ganz Teutschland ein großer Cometstern mit einem langen Schweif nach Osten gesehen worden, so bis ins folgende 1665. Jahr und zwar bis der 14. Januar erschienen, war schrecklich anzusehen, sintemal der Schweif nach der Astronomen Aussage 336 Meil Weges soll lang gewesen sein: dessen Bedeutung dem allein gerechten Gott bekannt.

Anno 1665 im April des Morgens früh ist abermal gegen den Sonnenaufgang ein großer schrecklicher und feuriger Cometstern gesehen worden.

Anno 1680 auf St. Stephanitag (3. Aug.?) des Abends ist ein großer und schrecklicher Cometstern gesehen worden, so ein zeitlang gestanden und alle Abend erschienen bis in das 1681. Jahr.

Anno 1682 den 3. September hat man abermal gegen Abend gesehen einen Cometstern.

Anno eodem den 15. Decembris ist am Himmel hin und wieder ein schreckliches Feuerzeichen in Gestalt eines Drachen gesehen worden.

Anno 1684 ist ein sehr schrecklicher Kälter wieder gewesen, daß auch die Bäume vor Kälte von einander zerspaltet, darauf auch ein gar hitziger Sommer und große Dürre erfolget, daß fast mehrenteil Bächer dieses Orts ausgetrocknet, das Gras und die Früchte im Felde verdorret, daß das Vieh verschmachtet u. das Wasser an etzlichen Orter für Geld verkauft worden.

Anno eodem den 4. Decembris zwischen 10 und 11 Uhr vormittag ist ein sehr [star]kes Hagel- u. Donnerwetter allhier entstanden, davon viele Glasfenster [zer]schmettert worden.

Anno 1685 ist abermal ein sehr schrecklicher kalter und langwieriger Winter gewesen, darin ein sehr tiefer Schnee gefallen, daß man nicht reisen

[1]) Vgl. Weltall, Jahrg. 10 S. 165 und 181.

konnte, das Vieh in den Stellen verblieben, daß viele aus Mangel Futters die Dächer abbrechen und verfüttern müssen.

Anno 1688 den 4. Augusti ist dieses Orts ein erschreckliches Hagel- u. Donnerwetter gewesen, da Schloßen gefallen wie kleine Hühnereier, dadurch die Glasfenster zerschlagen und die Früchte auf dem Felde, in den Gärten und Baumern sehr beschedigt worden."

II. Herr Pastor Wolff teilt uns aus Nordleda folgenden Auszug mit:

Aus dem Kirchenbuche der Parochie Nordleda, Land Hadeln, Reg.-Bezirk Stade.

Geschrieben von dem Pastor Henricas Barlage oder dem Archidiakonus Joachim von Sekt.

„Ein Komet ist in diesem Jahre 1680 den 18. Dezember am allerersten abends etwa um 5 Uhr am Firmament des Himmels sehr schrecklich erschienen, welcher vom Untergang der Sonne gegen Aufgang seinen Schweif, Strauß, Schwanz oder Band fast über das ganze halbe Hemispharium in bleicher Todesgestalt und Farbe geschossen.

Den 30. Dezember hat er sich sehen lassen ganz feuerrot mit kurzem Schwanz in Gestalt einer gebundenen Rute. Ist immer ins Norden aus höher gegangen und hat sich alle Abend, wenn der Himmel klar, schauen und sehen lassen noch im neuen Jahre bis an den 14. Januar.

Man meint, es sei aber der Kometstern, den man ganz (rundlich?) 3 Wochen vorher schon in Südosten gesehen. Gott ist die Deutung bekannt.

Friedens-Sonnen haben sich nach der Velation den 15. Januar anno 81 ihrer 3 mit der natürlichen nachmittags etwa um 2 Uhr sehen lassen mit einem Zirkel oder Regenbogen und daraus ausgebreiteten zwei Armen.

Gott der Allmächtige, welcher Zeichen und Wunder, die Welt zu schrecken und zu belehren, gibt, wolle aller Menschen Herzen erleuchten, daß sie merken die großen himmlischen Zeichen dieser letzten Zeit.

In nomine Jesu. Anno 1681.

Der Komet (nebst den am 15. Januar erschienenen 3 Sonnen) hat sich bisher noch erzeiget, davon pagini antecedentis gedacht.

Dieser Komet ist sehr erschrecklich gewesen fast allen Ländern: wie er denn gesehen worden über ganz Teutschland, Italien, Moskovien und andern Königreichen. Zu Straßburg soll man gemerkt haben, daß er die ganze Zeit seiner hell leuchtenden Präsentierung einerlei motum von $4^1/_2$ Grad innerhalb 24 Stunden gehalten. Auch sind etliche Astrologi der Meinung, daß er 60 mal größer gewesen denn der Komet, welcher anno 1652 zur Zeit des Papstes Alexandri VII., sonsten Faby Chysy genannt, am Firmament des Himmels geleuchtet, und daß in 800 Jahren nach der entstandenen Ottomanischen Monarchie oder Tyrannei kein der Welt mit Krieg, Hunger, Pest, Verräterei oder Gewissensänderungen erschrecklicher Komet erschienen.

Gott erbarme sich der ganzen werten Christenheit! Auch aller Menschen! Und unser!

I. N. J. Anno 1682.

. . . . . .

In diesem Jahre ist auch ein Komet erschienen."

III. Herr Pfarrer Ludwig Walter aus Stein (Amt Bretten) teilt uns eine Kirchenbucheintragung des Pfarrers Joh. Laurentius Maurer in Stein (damals Markgrafschaft Baden-Durlach) wörtgetreu mit.

„1744 hat sich ein großer Comet-Stern gleich den 6. Januar bey 6 Wochen lang in der Nacht und hernach vor Aufgang der Sonnen biß in den Martium sehen laßen; Worauff große Überschwemmungen von Wasser an sehr vielen Orten, und auf die Ostern-Zeit eine große Kälte mit tiefem Schnee erfolget, doch bald wieder vergangen. Kurtz hernach hat man bey Schreck am Rhein[1]), 5 Stunden weit von hier ein Feuerzeichen in Gestalt eines Schiffs[2]) gesehen, worauff den 1. Julii der General Naidasty mit lauter Ungarischen national-Völckern, Hussaren, Croaten, panduren etc. über den Rhein gekommen, welchen bald noch viele andere Ungarische Völcker ohne Hindernüß gefolget, die dann Lauterburg überrumpelt, Weißenburg eingenommen, und einen großen Schrecken in das Elsaß um so mehr gebracht, als deßen Einwohner dergleichen von Natur und armatur recht förchterlich aussehende Leute niemal gesehen haben.

Die Bedeutung der Glücks- oder Unglücks-fälle von Erscheinung der Cometen erfordert eine genaue Betrachtung, und wann diese mit den besten natürlichen Gründen vorgetragen wird, bleiben doch noch allemal sehr wichtige Fragen übrig, de essentia, cursa et motu cometarum, et cujuscunque figura, loca et effectu — e. g. in welchem Jahr? in welcher Gestalt? und warum jetzt nur einer, bald zwey? Warum gleich einer feurigen Säulen, die bald in die Höhe, bald wieder herunter gestiegen, wie 1303 geschehen? Warum bald gegen-, bald wider die Sonne? Vor- und nachläuffig? über und unter dem Mond mit dessen Verdunkelung? (viel anderes zu geschweigen) die Cometen erscheinen. Die Astronomi legen zwar denen Astrologis mit guten Gründen hierinnen das Handwerk nieder; doch können auch jene nicht alle Dubia herauswickeln."

IV. Herr Pfarrer Herrmann Clauß aus Lehmingen schreibt: Die prot Pfarrei Lehmingen, Bezirksamts Nördlingen, bayrisch Schwaben, besitzt eine von dem ersten protestantischen Pfarrer Wolfgang Braun (1533—1552) angelegte Aufzeichnung verschiedener wichtiger Ereignisse seiner Zeit und Amtsführung. Darunter befinden sich folgende — wörtlich wiedergegebene — Notizen über merkwürdige Beobachtungen an der Sonne:

Im selben Jar (1547), am mitwochen, Donerstag, Freytag vnd sambstag nach quasimodogeniti ist die sonne gantz rödtlich vnd bluetfarb erschinen mit rauch vnd dampff auf erden, vnd im gewülcken haben die leut an etlichen Orten auch zv Oetingen[3]) gesehen wie gewaltige geschos gegen einander abgeen, seind auch wie kugel vnd feuer flammen herab gefallen vnd auf erden und in den henden deren die es auf gefangen haben zv

[1]) Das heutige Leopoldshafen bei Karlsruhe.

[2]) Dieses Zeichen ist noch lange in der Erinnerung der Bevölkerung jener Gegend geblieben.

[3]) Öttingen im Ries ist die nächste bei Lehmingen gelegene Stadt.

aschen worden, vnd in selben tagen ist eine grosse schlacht vnd blut vergießen geschehen in sachsen,[1]) zwischen Kayser Karl vnd dem Churfürsten in sachsen, vnd ist derselb Churfürst Johanns Fridrich vom Kayser gefangen worden.

Im selben Jar (1548), 28. Junii, zv morgens umb sechs hor vnd zv nachts zwischen sechs vnnd siben hor, vnnd hernach 26. Julii nach sechs horen nach mittag, ist yedes mal die scheinend sonnen am hellen himel in gantzen Crickel[2]) stil steend mit vnverletzten augen gesehen worden vnnd über ein klein weil hatt sich ein schwartze scheuben, als gros als die sonne für die sonnen thun, vnnd darvor hin vnnd wieder auf vnnd nider vmb vnnd rumb gefaren, das ymer ye da ye dort die sonne an ainem ort ye am andern gepleckt hatt vnnd doch nie den gantzen schein gar hatt verloren. Vnnd solcher kampff hatt yede zeit gewert bey nachend einer halben stundt, als dann seind von der schwartzen scheuben ausgegangen andere scheuben wie die Kugel formirt, ein yede in der grössne der schwartzen scheuben, vnnd seind gewesen etliche schwartze, vnnd etliche feurigs als glutsfarben, bey zehen ye zwaintzig vnnd mer, vnnd seind im luft her gefaren nit schnell, auf alle örter, etwa ober die heuser, etwa an den heusern vnnd stedlen an gefaren, die rotfarben mitt flammen in die Höhe zerschmoltzen, die schwartzen mit schwartzen flammen auf die erden wie staub erschmoltzen. Vnnd ist von vilen leuten also gesehen worden ganz wunderbarlich vnnd erschreckenlich. Ob aber diß gesicht anzaigt die propheceÿ Joels, das gott in letzten tagen will ausgiessen über alles flaysch von seinem gaist, vnnd die sonne soll sich in glut verkeren vnnd der mond in flammen, etc., oder das zv diser zeit Cristus die gerechte sonne wölle mit einer finstern deck verdunckelt werden, von wölcher deck seind schwartz kugel, plutigs schwert in alle ort ausgangen, — wölchs alles gott wol bewust ist, der aller ding herr ist. Der bewar sein Volck vnnd gebe seinen veinden was er inen gündt, Amen.

V. Herr Dekan L. Camerer schickt aus Wertheim in Baden folgenden Bericht:

1618. nach dem am 12. Februar erfolgten Tode des Grafen Christian Ludwig zu Löwenstein wurde nach dem sogenannten „Braunen Buch“ (Handschrift im Stadtarchiv in Wertheim Seite 359, „ein Comet oder ungewöhnlicher Stern etliche Wochen lang über dem Schloß gesehen . . .“

1664. am 17. Dezember teilt der gräflich Löwenstein'sche Anwalt am Reichskammergericht in Speyer, Dr. Kühorn, nach Wertheim mit, daß ein Comet gesehen ist.

1665. am 2. April schreibt er ebenfalls nach Wertheim: „. . . heute früh zwischen 3 und 4 Uhr den neuen Komet gesehen, welcher sehr hell gleich dem Abendstern und seinen großen langen Schweif nach Niedergang wendet . . .“ (Korrespondenzen des Dr. Kühorn im Fürstl. Löwenstein-Freudenbergischen Archiv in Wertheim.)

1680. (Eintrag im Kirchenbuch der ev. Gemeinde Wertheim). „Den 16. Dezember ist der große und ungewöhnliche Comet obwohl nur nach dem Schwanz, den 17. aber dessen kleines funkelndes corpus mit großem Entsetzen gesehen worden. Stund in signo capricorni unter dem asterismo

[1]) Schlacht bei Mühlberg, den 24. April 1547.
[2]) Circkel ?

Ganymedis, von dem er täglich einige Grad aufgestiegen und bei ungemeiner Kälte fast täglich gesehen worden, bis er endlich zu End des Januarii Anno 1681 in signo Tauri bei dem Triangolo wieder aus unserm Gesicht sich verloren. Der Schweif erstreckte sich anfänglich fast auf einen ganzen Quadranten oder 90 Grad, nahm aber mit Aufsteigen des Cometen sowohl in der Länge als in der Breite ab. Die Kälte bei diesem Kometen dauerte bis in den Martium, so daß der Main 13 Wochen zugefroren und alle Lastwagen tragen können.

Der ungeheure Schnee ist allgemächlich geschmelzet, und da man sich eines großen Wasserschadens besorget, hat Gott verhütet, daß nicht der geringste geschehen.

Den dritten Advent-Sonntag habe eine Predigt von dem Komet gehalten und mit Vorstellung der bevorstehenden Gerichten Gottes die Gemeinde in allen Ständen zur buße vermahnt, welches aber bei den meisten Gott erbarm es gar wenig gefruchtet."

Der gute Beobachter und Kometprediger war Superintendent Johannes Winkler, der vier Jahre später von hier als Hauptpastor nach Hamburg kam.

Ferner finde ich im Kirchenbuch:

1682. „den 18. August ist in signo Draconis abermals ein Comet gesehen worden mit einem lichten, aber kleinen Schweif."

VI. Herrn Pfarrer Schwela aus Nochten O/L. verdanken wir folgende Notizen aus dem dortigen Kirchenbuch die er bereits in einem wendischen Sonntagsblatt „Pomhaj Boh" veröffentlicht hat:

Anno 1618 ist ein großer Cometstern erschienen, der ein Prodromus des darauf folgenden 32jährigen deutschen Krieges gewesen.

Anno 1678 in der Christwoche ein erschröckliches Feuerzeichen sich am Himmel praesentiret, worauf eine gelinde Winter Lufft, nasser Frühling Und sehr dürrer Sommer da es fast ganze 5 Monate nicht geregnet, erfolget.

Eodem anno ist ein dürrer Herbst all hier gewesen, also daß die Leuthe nicht haben Säen wollen, welche aber Gott vertrauet U. in seinem Nahmen den Sahmen in den dürren Sand hineingesäet, haben wieder alle Hoffnung in folgendem Jahre das schönste Getreide gehabt, denn Gott ist allmächtig.

Anno 1680 sub fine Mensis Novembris et initio Decembris ein newer Cometstern, der gar traurig u. bleicher Farbe war, erschienen, Zuletzt gesehen [alhier] [1]) worden den 26. Januarii ☉ Anno 1681 [ist] :: ein Natürlich Phenom.

O exiguae fidei honnemiones! facite dignos fructus poenitentiae atque credite evangelio. Sed —?— Deum! divina Sapientia vocem extollit. Psalmo XII, 7. 26.

---

[1]) Die in [ ] stehenden Worte sind von derselben Hand später angefügt (je am Ende einer Zeile), die nach :: stehenden sind mit anderer Tinte und anderer Handschrift geschrieben.

Kleine Mitteilungen.

Der Johannesburger Komet am hellen Tage. Wie uns Herr Lehrer Wirth aus Meinerzhagen in Westfalen gelegentlich seiner Mitteilungen über Aufzeichnungen in Kirchenbüchern schrieb, hat sein Schwager in Guatemala-Capital ihm in einem Briefe vom 20. Januar 1910 folgendes mitgeteilt: „Vorgestern war hier ein Komet sehr nahe östlich von der Sonne um die Mittagszeit zu sehen, und glaubte man allgemein, es sei der Halley'sche. Eine Anfrage per Kabel in Washington wurde dahin beantwortet, daß dies unmöglich sei. Es muß daher ein anderer sein. Er ist inzwischen wieder unsichtbar geworden."

Der Johannesburger Komet wurde bekanntlich am 17. Januar dieses Jahres der Zentralstelle in Kiel gemeldet, und befinden sich Abbildungen desselben im 8. Hefte dieses Jahrgangs. Es ist interesssant, daß dieser Komet in Guatemala schon am 18. Januar am hellen Tage zu sehen war.

* * *

Die Radiostation in Boulogne. Eine der französischen Post- und Telegraphen-Verwaltung gehörende Radiostation in Boulogne ist soeben fertiggestellt worden und zwar mit Einrichtungen sowohl des Systems der gerichteten Telegraphie nach Bellini-Tosi, wie des gewöhnlichen Systems, wie es sonst von dieser Verwaltung benutzt wird. Entsprechend sind natürlich zwei verschiedene Luftgebilde vorhanden; dieselben werden gemäß Fig. 1 von vier Eisentürmen von je 46 m Höhe getragen, die in den Ecken eines Quadrates von 80 m Seitenlänge stehen. Das „gerichtete" Luftgebilde ist gebildet aus zwei vertikalen Brownsche Luftgebilden und wird gehalten von vier Kabeln, die die Spitzen der Masttürme verbinden. Jedes Brownschen Luftgebilde hat eine Form, wie das Schema nach Fig. 2; die Seiten *AB* bestehen aus sechs parallelen Drähten in einem Abstand von 4 m voneinander; die Teile *BC* sind zwei horizontale Drähte

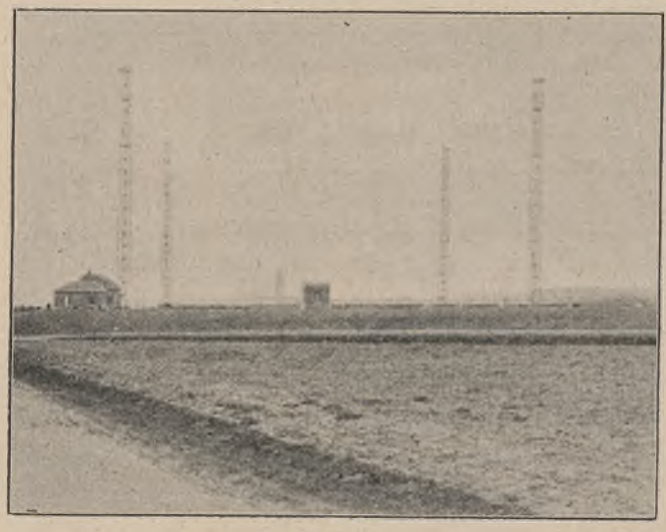


Fig. 1.

Die schiefe Lage von *AB* wurde gewählt, um das okkupierte Terrain zu beschränken, was nach einfachen durch den Versuch bestätigten Überlegungen möglich war, ohne die Reichweite merklich zu vermindern. — Die horizontalen Drähte gehen durch das Dach des Stationsgebäudes und werden angeschlossen an die festen Kreise des Radiogoniometers des Senders, bezw. des Empfängers; das Umschalten geschieht durch einen speziellen vierfachen Kommutator, der in Fig. 3 direkt über dem Sender-Radiogoniometer sichtbar ist.

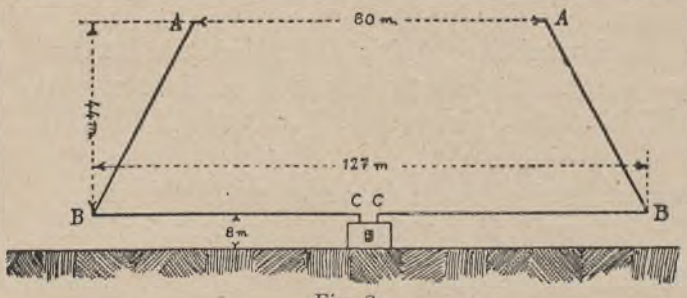


Fig. 2.

Die Sender-Wellenlänge der Station beträgt 300 m, jedoch können die Empfangsapparate auch auf viel größere Wellenlängen eingestellt werden. — Für Messungen mit dem Thermogalvanometer Duddell wurde eine vertikale Antenne an der Colonne de la Grande Armée installiert, d. h. in einer Entfernung von 3 km also gleich 10 Wellenlängen.

Das Diagramm der ausgestrahlten Energie in den verschiedenen Richtungen wurde wie gewöhnlich erhalten, indem die Ausschläge des Thermogalvanometers abgelesen wurden für ver-

schiedene Orientierungen der beweglichen Spule des Sender-Radiogoniometers (vgl Fig. 5 im Jahrbuch 2, 613, 1909, das absolut identische Diagramm von Dieppe).

Die Theorie der Reichweite der gerichteten Luftgebilde wurde früher im Jahrbuch[1]) gegeben; sie ergab, daß bei gleicher Stromintensität in den Luftgebilden die Reichweite der gerichteten Luftgebilde nicht das Doppelte derjenigen der gewöhnlichen Antenne übersteigen kann. Nach den praktischen Versuchen resp. Messungen scheint dies aber doch der Fall zu sein. Das Galvanometer ergab in ersterem Falle nämlich einen Ausschlag von 113 mm, im zweiten nur von 7 mm. Wir hätten also für die Reichweiten das Verhältnis $\sqrt{\frac{113}{7}} = 4$, und dies, trotzdem der Strom in der vertikalen Antenne etwa das 1,5 fache desjenigen in dem gerichteten Luftgebilde betrug. Zur Erklärung dieser vielfach verifizierten Tatsache muß man zunächst dem Umstand Rechnung tragen, daß der am meisten aktive Teil eines Luftgebildes, der Strombauch, sich in einem gewöhnlichen Luftgebilde stets im Innern der Station befindet und einen Teil der sekundären Spule des Tesla-Transformators bildet; er trägt also nichts zur Strahlung bei. Das Umgekehrte findet statt bei dem gerichteten Luftgebilde der Station Boulogne, das seine freien und hoch über der Erde befindlichen Strombauchstellen in den unteren Teilen der schiefen Drähte hat; sie tragen also kräftig zur Strahlung bei. (Das Luftleitergebilde in Boulogne schwingt wie alle gerichteten Luftleiter nach der dritten harmonischen Schwingung, d. h. derjenigen, die vier Bäuche und drei Knoten des Potentials aufweist.) In der Tat, wenn man die gewöhnliche vertikale Antenne ersetzte durch die Hälfte eines gerichteten Luftgebildes, so stieg der Galvanometerausschlag von 7 mm auf 35 mm bei gleichen Strömungen, die etwa das 1,5 fache derjenigen in dem gerichteten Luftgebilde betrug.

In zweiter Hinsicht muß man die Wirkung der Erde berücksichtigen. Nach den Versuchen von Tissot und Oliver Lodge ist es bekannt, welchen schädlichen Einfluß die Erde auf die Dämpfung der Schwingungen und auf die ausgestrahlte Energie hat. Außer den Messungen mit dem Duddell-Galvanometer haben auch praktische Vergleichungsversuche mit Stationen in Folkestone, Marseille und Algier die vorerwähnte Tatsache bezüglich der Reichweite gerichteter Luftgebilde bestätigt.

Die gleiche Überlegenheit ergab sich für den Empfänger des Systems Bellini-Tosi.

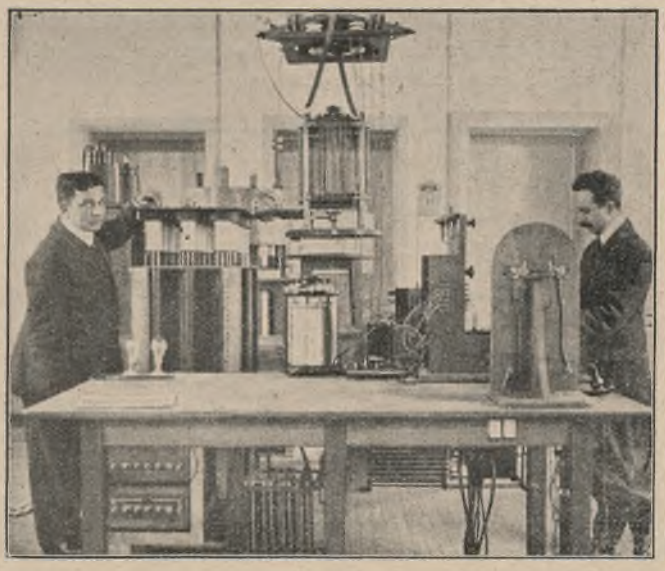


Fig. 3.

Versuche hinsichtlich der Richtfähigkeit ergaben, daß man bei gleicher Wellenlänge (300 m) sich in 90 von 100 Fällen von Störungen frei halten konnte. Ebenso günstig waren die Ergebnisse bei Versuchen zur Bestimmung der Richtung von festen und beweglichen Stationen.

Es ist also nicht zweifelhaft, daß die gerichtete Radiotelegraphie nach Bellini-Tosi in mancher Hinsicht ihre großen Vorzüge hat, speziell in trockenen und tropischen Ländern.

D. G. Eichhorn (Zürich).

* * *

Radiostation Eberswalde. In Eberswalde hat die C. Lorenz-Aktiengesellschaft am Finowkanal eine Großstation für drahtlose Telegraphie und Telephonie errichtet, welche nach den modernsten Gesichtspunkten der Radiotechnik ausgeführt worden ist.

Die Station besteht aus einem großen 70 m hohen Holz-Gittermast, welcher nach den Berechnungen und Angaben von der C. Lorenz-Aktiengesellschaft durch die Held & Francke-Aktiengesellschaft hergestellt wurde. Von der Spitze des Mastes geht ein großes schirmartiges Luftleitergebilde nach im Kreise aufgestellten Abspannmasten hin. Unter dem Mast ist in die Erde,

[1]) Jahrbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie 2, 511, 1909. Vgl. auch La Lum. él. Nr. 9, 1909.

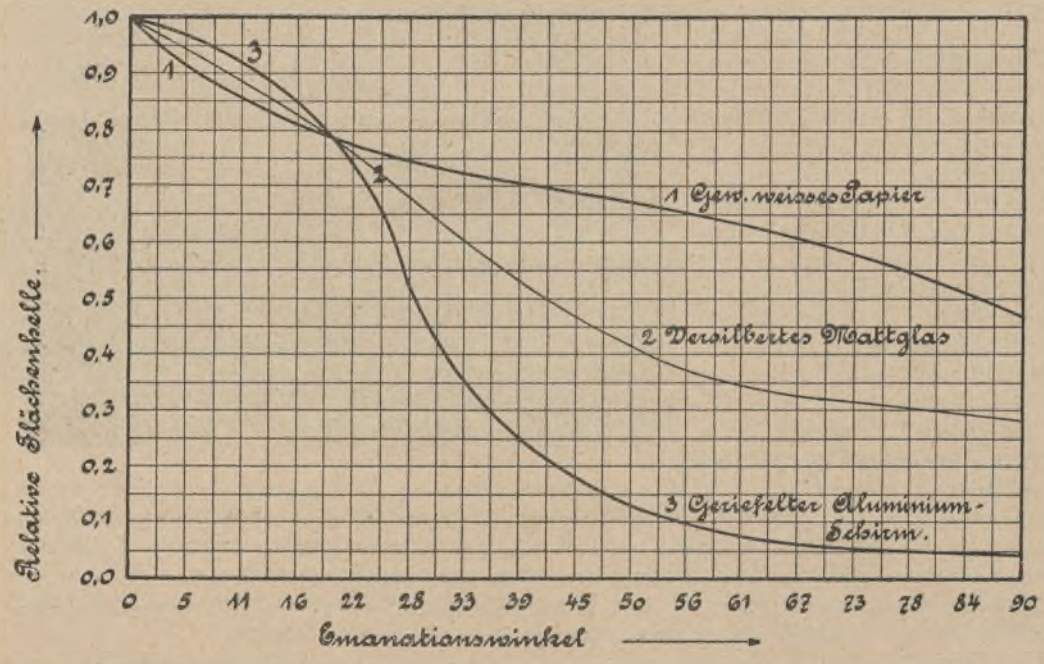
bezw. in das Grundwasser ein großes weitmaschiges Drahtnetz eingegraben. Am Fuße des Mastes und in dessen Nähe sind mehrere Stationsbaracken aufgestellt, von denen die größte außer den Wohn- und Schlafräumen der Ingenieure und Monteure ein großes Laboratorium enthält, welches mit den neuesten Apparaten und Meßinstrumenten ausgerüstet ist.

Die Station arbeitet in der Hauptsache nach dem Poulsen-Lorenz-System mit kontinuierlichen, sogen. „ungedämpften" Schwingungen; indessen sind auch die Mittel vorhanden, um mit anderen Systemen der drahtlosen Nachrichtenübermittlung beliebig Versuche anzustellen.

Die Reichweite der Radiostation Eberswalde dürfte bei Anwendung genügend großer Energiemengen und bei entsprechenden Gegenstationen etwa 5000 km betragen. Dr. E.

* * *

Über Projektionsschirme mit metallischer Oberfläche. Von Jahr zu Jahr hat man die große Bedeutung besser erkannt, die gute Abbildungen für die Verbreitung wissenschaftlicher, insbesondere naturwissenschaftlicher Kenntnis — eine der Hauptaufgaben der gegenwärtigen Kultur — besitzen. In der Regel sind die neuerdings erscheinenden Werke wissenschaftlichen und populärwissenschaftlichen Inhaltes durch — häufig ganz ausgezeichnete — Illustrationen geschmückt, und Lichtbildervorträge, wie man sie jetzt selbst auch in den kleineren Orten findet, sind eines der gebräuchlichsten und beliebtesten Bildungsmittel unserer Zeit. Es ist daher begreiflich, daß auch die Technik der Reproduktion in den letzten Jahren große Fortschritte gemacht hat. Die gewöhnlichen Textbilder in Büchern und Zeitschriften — von den häufig vorhandenen Kunstbeilagen, Tafeln u. dergl. sehe ich hier vollständig ab — werden jetzt mit einer Schärfe und Feinheit hergestellt, wie sie noch vor wenigen Jahren fast unerreichbar erschienen, und auch die Projektionstechnik hat jetzt einen hohen Grad von Vollkommenheit erreicht.



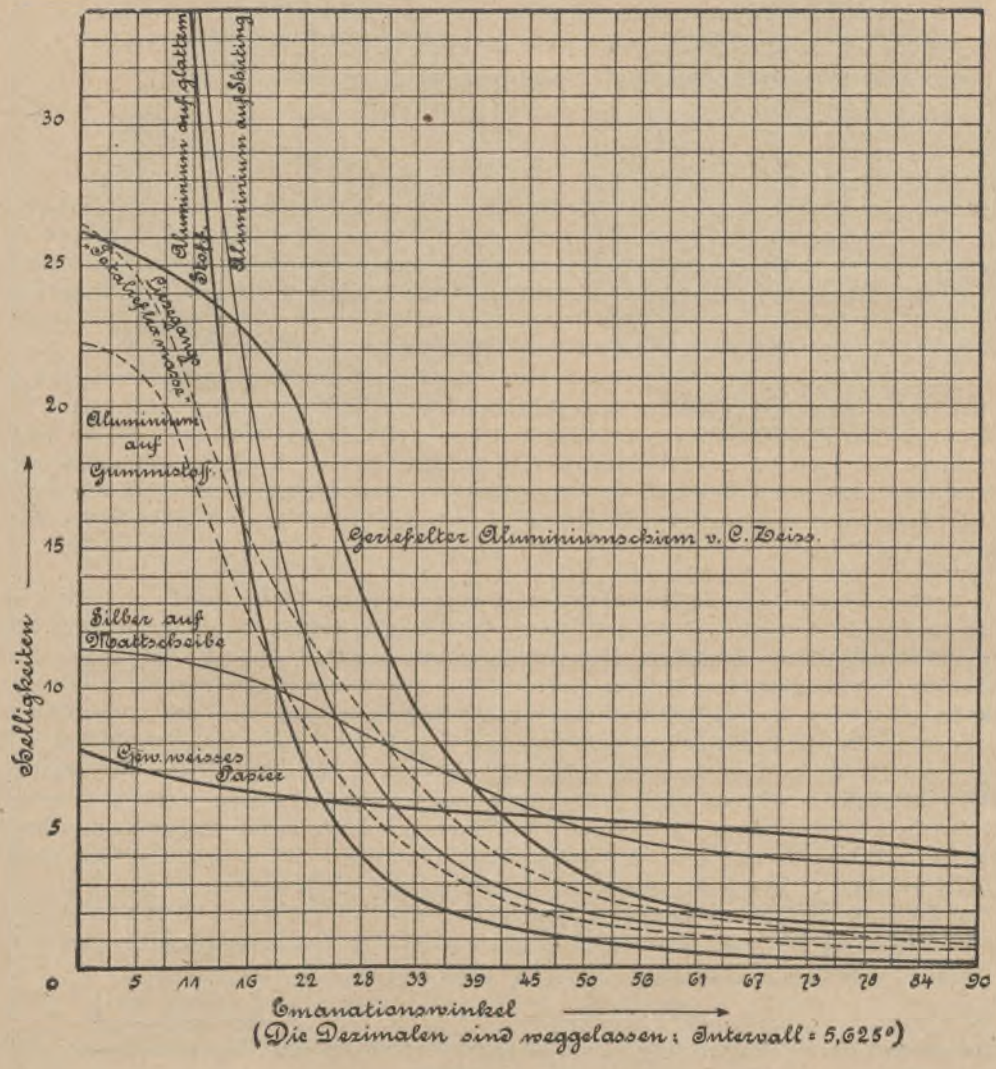
Allerdings bot noch vor kurzem die Projektion farbiger sowie lichtschwacher Bilder nicht unerhebliche Schwierigkeiten, jetzt aber ist auch dieses Problem, wie im folgenden kurz dargelegt werden soll, dank den in den wissenschaftlichen Werkstätten der Firma Carl Zeiß in Jena ausgeführten Arbeiten von H. Lehmann im wesentlichen als gelöst anzusehen.

Von den für die Gewinnung lichtstarker und deutlicher Projektionsbilder in erster Linie in betracht kommenden Faktoren scheinen, wenigstens gegenwärtig, die Intensität der Lichtquelle sowie die Optik des Projektionsapparates einer wesentlichen Verbesserung kaum mehr fähig zu sein, wohl aber ist es möglich gewesen, durch Verbesserung des Projektionsschirmes, nämlich durch Erhöhung seines Reflexionsvermögens, einen wesentlichen Fortschritt zu erzielen.

Die Erhöhung des Reflexionsvermögens wird nach dem Vorgange von Anderton, der bereits im Jahre 1891 in Amerika ein inzwischen erloschenes Patent genommen hatte, durch Ersatz des

gemeinhin benutzten Papierschirmes durch einen Metallschirm erreicht, natürlich nicht einen solchen mit spiegelnder Oberfläche, denn auf diesem kann man ja ein reelles Bild nicht auffangen, sondern würde in ihm nur ein helles virtuelles Bild der Leuchtquelle erblicken, sondern mit rauher Oberfläche, da nur eine diffus reflektierende Fläche zum Auffangen eines reellen Bildes dienen kann.

Die Herstellung derartiger diffus reflektierender Metallflächen erfolgt in der Weise, daß man auf der Schirmfläche ein geeignetes Klebemittel, wie Gummi, Celluloid oder dergl. aufträgt, es in bestimmtem Grade eintrocknen läßt und dann das im Handel als weiße Bronzefarbe käufliche



Aluminiumpulver, das sich durch seine Beständigkeit an der Luft und durch seine neutrale Farbe als besonders geeignet erweist, unter gewissen Vorsichtsmaßregeln überstreut.

Die so erhaltenen Flächen besitzen nun ein sehr erhebliches Reflexionsvermögen, das, wie aus der weiter unten gegebenen Tabelle hervorgeht, das der gewöhnlichen Papierschirme um ein Vielfaches übertrifft, aber sie zeigen auch eine Eigentümlichkeit, die für ihre richtige Verwendung sehr wichtig ist: Während jede gewöhnliche, vollkommen diffus reflektierende Fläche, sofern sie gleichmäßig beleuchtet ist, von allen Richtungen aus gesehen gleich hell erscheint, sehen die diffus reflektierenden Metallschirme bei stark seitlicher Betrachtung wesentlich dunkler als von vorn aus. Nennen wir mit Lehmann den Winkel, innerhalb dessen die Helligkeit des Schirmes dem Beobachter größer als bei gewöhnlichen Schirmen erscheint, den „nutzbaren Streuungswinkel", so ergibt sich die Vorschrift, daß bei der Benutzung des Schirmes, sofern dieser nicht, was nur bei kleineren

Modellen möglich ist, drehbar aufgestellt werden kann, alle Beobachter, also das gesamte Publikum, innerhalb des Streuungswinkels sitzen muß.

In der nachstehenden Tabelle sind die relative Helligkeit der Metallschirme innerhalb der Streuungswinkel und zweitens die Streuungswinkel selbst für eine Reihe verschiedenartiger Metallschirme zusammengestellt.

Art des Schirmes	Relative Helligkeit	Nutzbarer Streuungswinkel
1. Gewöhnliches weißes Papier	1,0	—
2. Glatter Aluminiumschirm von Carl Zeiß-Jena . .	13,8	48°
3. Schirting-Aluminiumschirm von Carl Zeiß-Jena .	7.8	61°
4. Geriefelter Aluminiumschirm von Carl Zeiß-Jena	3,4	84°
5. Liesegangs Totalreflexmasse (Aluminium in Celluloid)	3,4	71°
6. Aluminiumpulver auf Gummistoff der Gummifabrik Harburg-Wien	2,9	56°
7. Gröberes Mattglas mit versilberter Mattseite . . .	1,6	96°

Innerhalb des Streuungswinkels sind die Schirme nicht gleich hell: Glatte Flächen zeigen in der Mitte des Raumes große Helligkeit, die nach den Seiten hin rasch abfällt, während mehr oder weniger rauhe Flächen innerhalb des Streuungswinkels eine annähernd konstante Helligkeit besitzen. Wie die Helligkeit der Schirme bei schräger Betrachtung erscheint, lassen die umseitigen Diagramme erkennen, in die als Ordinaten die relativen Helligkeiten und als Abszissen die „Emanationswinkel", d. h. die Winkel, unter denen der Schirm betrachtet wird, eingetragen sind.

Für die Verwendung der drei von der Firma Carl Zeiß hergestellten Schirme gelten die Regeln, daß der glatte Aluminiumschirm sich hauptsächlich für Mikroprojektionen mit starker Vergrößerung sowie für die Projektion sehr lichtschwacher physikalischer Erscheinungen, die beiden andern Schirme für episkopische Projektionen eignet. Besonders gut bewähren sich die Schirme für kinematographische Projektion und die Projektion von Farbenphotographien. Weitere Einzelheiten findet man bei Lehmann, Physik. Zeitschr., Bd. X, S. 272 und Verh D. Physik Gesellsch., Jahrg. 1909, S. 123 ff. W. M.

* * *

Die Geschwindigkeit der Erdbebenwellen in verschiedenen Tiefen hat Prof. W. Trabert untersucht, worüber in dem „Anz. d. Akad. d. Wiss.", Wien (Jg. 46 S. 371) folgendes mitgeteilt wird: Mit Hilfe der Benndorf'schen Laufzeiten kann die Fortpflanzungsgeschwindigkeit längs der Sehne für verschiedene Epizentraldistanzen berechnet werden. Die betreffenden Werte wachsen bis 12.1 km pro Sekunde. Der Weg der Erdbebenstrahlen kann hiernach in enge Grenzen eingeschlossen werden. Er ist größer als die Sehne und kleiner als der Weg, der sich mit der maximalen Geschwindigkeit 12.1 ergibt. Beide Werte weichen nicht allzusehr von einander ab. Unter der Annahme, daß der Weg das Mittel aus diesen beiden Extremen ist, also verhältnismäßig genau festgelegt werden kann, ist es möglich, die Laufzeit irgend eines Strahles aus den Zeiten zusammenzusetzen, während welcher ein Strahl in den Schichten verschiedener Tiefen verweilt. Teilen wir z. B. den Radius in fünf Teile, so können wir aus der gesamten Laufzeit und aus den bekannten Wegen in den einzelnen fünf Zonen die fünf unbekannten Geschwindigkeiten daselbst ermitteln. Die Geschwindigkeit steigt zuerst sehr rasch, biegt bei etwa 0.2 des Erdradius bei einer Geschwindigkeit 11.7 km rasch um und steigt nun langsam bis zu einem Werte von etwa 12.8 im Erdmittelpunkte.

* * *

Eine unmittelbare Bestimmung der Fallgeschwindigkeit von Regentropfen ist Herrn Dr. Wilhelm Schmidt in Wien gelungen, indem er den Regen einem Apparate aussetzte, der im wesentlichen aus zwei horizontalen in einem bestimmten Abstand an einer vertikalen Axe befestigten Scheiben bestand. Die untere Scheibe wurde nach dem Wiesnerschen Verfahren mit Filtrierpapier überzogen, während die obere Scheibe einen sektorförmigen Ausschnitt hatte. Bei gleichmäßiger Rotation des Apparates zeichnen sich auf dem Filtrierpapier nur die Tropfen ab, die durch den Sektorausschnitt der oberen Platte hindurchfallen können. Da die untere Scheibe sich auch in Drehung befindet, während die Tropfen zwischen den beiden Scheiben hindurchfallen, so müssen diese Tropfen jenem Ausschnitt gegenüber zurückbleiben und zwar um so weiter, je kleiner ihre Geschwindigkeit ist. Auf diese Weise läßt sich aus der Größe des Tropfenbildes dessen Gewicht und aus seiner Lage die Fallgeschwindigkeit bestimmen. Die früher angenommene Maximalgeschwindigkeit von etwa 8 Metern pro Sekunde ergab sich aus Beobachtungen an 3000 Regentropfen als richtig. F. S. A.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

Die Halley-Kometen-Medaille

Herausgegeben zur Förderung wissenschaftlicher Arbeiten auf der Treptow-Sternwarte.

Vorderseite: Porträt Edmund Halleys, des ersten Berechners des nach ihm benannten Kometen. Text der Innenfläche: EDMUND / HALLEY / 1656 / 1742 (E Torff). Text auf dem umschließenden Rand: ZUR ERINNERUNG A. D. ERSCHEINEN D. HALLEYSCHEN KOMETEN. 1910. U. Z. FOERDERUNG WISSENSCHAFTLICHER ARBEITEN DER TREPTOW : STERNWARTE * Unter dem Porträt: *HALLEY BESIEGTE DIE KOMETENFURCHT*

Rückseite: Die neuerbaute Treptow-Sternwarte mit dem großen Fernrohr, welches auf den Kometen bei seinem Stand am 18. Mai gerichtet ist. Darüber der Horizont mit dem Sternbild und der Laufbahn des Kometen in der Zeit vom 5. bis 30. Mai nach der von Dr. F. S. Archenhold ausgeführten Berechnung. Auf dem tellerförmigen Rand in wagerechter Anordnung folgender Text.

/ DAS ERSCHEINEN DES HALLEYSCHEN KOMETEN / V. JAHRE 240 V. CHR. B. 1910 N. CHR / IN SEINER SONNENNAEHE / N DR. F. S. ARCHENHOLD / dann die Erscheinungsdaten: 15. MAI 240 V. CHR. / 20. MAI 163 / 15. AUG. 87 / 8. OKT. 11 / 26. JAN 66 / 25. MAERZ 141 / 6. APRIL 218 / 7. APRIL 295 / 7. NOV. 373 / 8. JULI 451 / NOV. 530 / OKT. 608 / OKT. 684 / 11. JUNI 760 / 1. MAERZ 837 / APRIL 912 N. CHR. / 12. SEPT 989 / 1. APRIL 1066 / 19. APRIL 1145 / 22 AUG. 1222 / 23. OKT. 1301 / 9. NOV. 1378 / 8 JUNI 1456 / 26. AUG. 1531 / 27. OKT. 1607 / 14. SEPT. 1682 / 13. MAERZ 1759 / 16. NOV. 1835 / 20. APRIL 1910.

Unter dem Gebäude steht in vertiefter Schrift / DIE TREPTOW : STERNWARTE / während der übrige freie Raum zur Aufnahme des Namens des mit der Medaille beliehenen resp. desjenigen, der die große Medaille zu dem festgesetzten „Wissenschaft-Förderungspreis“ erwirbt, bestimmt ist.

Ausführender Künstler: E. Torff. Ausführende Prägeanstalt: Awes-Münze, Berlin.

Die Medaille wird in zwei Größen ausgegeben und zwar für die Allgemeinheit:
28 mm groß in Bronze, zu 2,— M. p. Stück 28 mm groß in Silber, zu 5,— M. p. Stück
auf Wunsch auch mit Oese und Ring als Anhänger. Die Größe eignet sich für die im Handel gebräuchlichen Broschenfassungen für Jubiläumsgeldstücke. Diese sind bei jedem Juwelier erhältlich.

Für die Förderer und Freunde der Treptow-Sternwarte:

60 mm groß in Bronze . . .	zu	50,— M. p. Stück
60 mm groß in massiv Silber .	zu	500,— M. p. Stück
60 mm groß in massiv Gold .	zu	3000,— M. p. Stück.

Die Preise verstehen sich einschließlich Gravur resp. Prägung des Namens des Käufers und Etui. — Die Erwerber dieser Medaillen werden als Förderer wissenschaftlicher Arbeiten der Treptow-Sternwarte betrachtet. — Die Medaillen sind nur von der Treptow-Sternwarte zu beziehen.

Direktion der Treptow-Sternwarte.

Bestellungen nimmt entgegen der

Verlag der Treptow-Sternwarte + Berlin-Treptow.

Treptow-Sternwarte, Alt-Treptow 1.

Täglich geöffnet von 2 Uhr nachmittags bis 12 Uhr nachts.

Monats-Ordnung für September und Anfang Oktober 1910.

A. Öffentliche Lichtbilder-Vorträge im grossen Vortragssaal der Treptow-Sternwarte.

Von Direktor Dr. F. S. Archenhold und Dr. Haken.

Sonnabend,	**3. Sept.,**	abends 8 Uhr:	„Weltanschauung und Himmelskunde."
Sonntag,	**4. Sept.,**	nachm. 5 Uhr:	„Boten aus den fernsten Himmelsräumen."
		abends 7 Uhr:	„Die Entstehung der Welt."
Montag,	**5. Sept.,**	abends 9 Uhr:	„Unser Planetensystem."
Sonntag,	**11. Sept.,**	nachm. 5 Uhr:	„Die Bewohnbarkeit der Welten."
		abends 7 Uhr:	„Weltanschauung und Himmelskunde."
Montag,	**12. Sept.,**	abends 9 Uhr:	„Sonnen- und Mondfinsternisse."
Mittwoch,	**14. Sept.,**	abends 8½ Uhr:	„Neueste Forschungsergebnisse auf dem Gebiete der Astronomie."
Donnerstag,	**15. Sept.,**	nachm. 5 Uhr:	„Eine Wanderung durch das Weltall."
Sonntag,	**18. Sept.,**	nachm. 5 Uhr:	„Das Geheimnis des Weltenbaues."
		abends 7 Uhr:	„Die Oberfläche des Mondes."
Montag,	**19. Sept.,**	abends 9 Uhr:	„Vergangenheit und Zukunft der Planeten."
Sonntag,	**25. Sept.,**	nachm. 5 Uhr:	„Ein Ausflug in die Sternenwelten."
		abends 7 Uhr:	„Saturn und sein Ringsystem."
Montag,	**26. Sept.,**	abends 9 Uhr:	„Die Bewohnbarkeit der Welten."
Mittwoch,	**28. Sept.,**	abends 8½ Uhr:	„Über die Bildentstehung im astronomischen Fernrohr."
Sonntag,	**2. Oktb.,**	nachm. 5 Uhr:	„Eine Wanderung durch das Weltall." [(Dr. Schulz.)
		abends 7 Uhr:	„Der Himmel des Mondes."
Montag,	**3. Oktb.,**	abends 9 Uhr:	„Die Lebensbedingungen auf den Himmelskörpern."

Sitzplatz 50 Pfg; reservierte Plätze erste bis sechste Reihe 3, 2 und 1 Mk.

B. Besondere Veranstaltungen des „Vereins von Freunden der Treptow-Sternwarte. (E. V.)" (Gäste haben Zutritt.)

Mittwoch, den 14. September, abends 8½ Uhr, im großen Vortragssaal der Treptow-Sternwarte: Vortrag von Herrn Dir. Dr. Archenhold: „Neueste Forschungsergebnisse auf dem Gebiete der Astronomie." (258. Vortrags- und Beobachtungsabend.)

Mittwoch, den 28. September, abends 8½ Uhr, im großen Vortragssaal der Treptow-Sternwarte: Vortrag von Herrn Dr. Schulz: „Über die Bildentstehung im astronomischen Fernrohr." (259. Vortrags- und Beobachtungsabend.)

Nach den Vorträgen zwangloses Zusammensein im Erfrischungsraum der Treptow-Sternwarte.

C. Führung durch das „Astronomische Museum"

nebst Erklärung der ausgestellten Gegenstände und Besichtigung der Sternwartenanlage.

Täglich von 2 Uhr nachm. bis 8 Uhr abends.

Führung und Besichtigung 50 Pfg.

D. Beobachtungen mit dem grossen Fernrohr.

Täglich von 2 Uhr nachm. bis 12 Uhr nachts.

Am Tage die Sonne, abends der Saturn, außerdem wird der Mond an folgenden Tagen abwechselnd mit dem Saturn beobachtet:

10.	Sept.	von	7¼	—	8	Uhr	abds.	20.	Sept.	von	7¾ — 12 Uhr abds.
11.	-	-	7¼	—	8½	-	-	21.	-	-	7¾ — 12 - -
12.	-	-	7¼	—	9	-	-	22.	-	-	8 — 12 - -
13.	-	-	7¼	—	10	-	-	23.	-	-	8½ — 12 - -
14.	-	-	7¼	—	11	-	-	24.	-	-	9¼ — 12 - -
15.	-	-	7¼	—	11¾	-	-	25.	-	-	10 — 12 - -
16.	-	-	7¼	—	12	-	-	26.	-	-	11 — 12 - -
17.	-	-	7¼	—	12	-	-				

Erste Beobachtungskarte 1 Mk., weitere Karten 50 Pfg.

Kleinere Fernrohre stehen zur Beobachtung beliebiger Objekte allen Besuchern unentgeltlich zur Verfügung.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

10. Jahrgang, Heft 21. **Verlag der Treptow-Sternwarte,** Treptow-Berlin. **1910 August 1.**

Diese Zeitschrift erscheint zweimal im Monat. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk., 1/2 Seite 45.— 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

1. *Das Meteorphänomen und seine Beobachtung. Eine allgemeinverständliche Darstellung. Von C. Birkenstock, Direktor des Bureau Central Meteorique, Organisation Internationale fondee sous les auspices de la Societe d'Astronomie d'Anvers* 307
2. *Der gestirnte Himmel im Monat September 1910. Von Dr. F. S. Archenhold* 316
3. *Kleine Mitteilungen: Eine neue Theorie der astrographischen Ortsbestimmung. — Der 10. internationale Geographen-Kongreß* 321
4. *Bücherschau: Erklärungsblatt zu W. G. Lohrmanns Uebersichtskarte des Mondes. — Die Erde als Himmelskörper. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher* 321
5. *Zehnstündiger astronomischer Vortragscyklus von Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte* 322

Nachdruck verboten. — Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Das Meteorphänomen und seine Beobachtung.

Eine allgemeinverständliche Darstellung.

Von C. Birkenstock, Direktor des Bureau Central Météorique, Organisation Internationale fondée sous les auspices de la Société d'Astronomie d'Anvers.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß gemeinschaftliche Arbeit an einer Sache oft schnell und sicher zum Ziele führt, während es dem Einzelnen, trotz der eifrigsten Bemühungen, nicht gelingt, diesem näher zu kommen. Auf dem Gebiete der Wissenschaft bietet nun ein solch gemeinschaftliches nach einem bestimmten Plane unternommenes Forschen sogar manchmal die einzige Möglichkeit, der Lösung eines Problems näher zu rücken.

Das Gesagte trifft vor allen Dingen auch in hohem Maße für die Astronomie zu. Wir erinnern hier nur an das Studium der „veränderlichen" Sterne, jener selbstleuchtenden Himmelskörper, die keineswegs stets die gleiche Helle beibehalten, sondern deren Leuchtkraft in den verschiedensten Abstufungen und Zeitintervallen schwankt, und deren Lichtkurven nur durch zahlreiche Notierungen möglichst vieler Beobachter mit der Sicherheit ermittelt werden können, welche zur genauen Untersuchung der Ursache dieser Erscheinung erforderlich ist.

Die Meteorastronomie, das Studium der Sternschnuppen, welches, ehedem vernachlässigt, nun von großer Wichtigkeit für die Wissenschaft geworden ist, bildet ein weiteres Gebiet, dessen Erforschung nur durch gemeinsame Arbeit möglich ist. Die Probleme, welche die Meteorastronomie in sich schließt, sind außerordentlich zahlreich und es bedarf eines gewaltigen Beobachtungsmaterials, um sie definitiv zu lösen. Es handelt sich also darum, möglichst viele Beobachter heranzuziehen, eine Aufgabe, die für diesen Zweig der Astronomie vielleicht umso leichter erscheint, als man zum praktischen Studium des Meteorphänomens keinerlei instrumenteller Hilfsmittel noch astronomischer

Fachkenntnisse bedarf. Hier ist also jedem Laien Gelegenheit gegeben, seine Kräfte in die Dienste Uraniens zu stellen, durch seine Arbeit zu dem Fortschritt unserer Kenntnisse beizutragen.

In Anbetracht dieser Tatsachen dünkt es uns nicht unwichtig, im Folgenden die wichtigsten der bei der Meteorastronomie in Frage kommenden Erscheinungen kurz zu behandeln, um dann im weiteren Verlauf des Artikels, an Hand der gegebenen Erklärungen, auf den beim Beobachten innezuhaltenden Plan näher zu sprechen zu kommen.

Wir wissen heute, daß die Meteore kosmische Körper kleinster Dimensionen sind (ihr Gewicht beträgt im Durchschnitt nur einige Gramm), die, aus dem fernen Weltall kommend, in ihrer Bahn mit der Erde zusammentreffen und mit Weltkörpergeschwindigkeit (Zehnern von Kilometern in der Sekunde) in die Atmosphäre unseres Planeten eindringen. Durch den Widerstand, welchen die Lufthülle diesen kosmischen Projektilen entgegensetzt, wird die ungeheure Geschwindigkeit derselben im allgemeinen bald vollständig vernichtet und die bei diesem Vorgang stattfindende Reibung bewirkt, daß sich der Eindringling binnen weniger Sekunden bis zur Weißglut erhitzt. Der vorher dunkle Körper wird daher am Himmel eine leuchtende Bahn beschreiben, um sodann in den meisten Fällen infolge der entwickelten enormen Hitze vollständig zu vergasen.

Je nach ihrer Größe, resp. Leuchtkraft (die Wahrscheinlichkeit spricht dafür, daß im allgemeinen die schwächer leuchtenden Meteore in der Tat auch die kleineren Körper darstellen) und ihrem Verhalten, hat man die Meteore in Sternschnuppen und Feuerkugeln eingeteilt. Eine scharfe Trennung zwischen diesen beiden Erscheinungen ist indes nicht immer möglich, da die Feuerkugeln sich in der Stufenfolge ihrer Größe ununterbrochen denen der Sternschnuppen anschließen. Es besteht somit kein innerer Unterschied zwischen diesen zwei Meteorarten und so werden daher beide beim Durchkreuzen der Atmosphäre in ihrem Verhalten analoge Züge aufzuweisen haben.

Die Sternschnuppen (fallende Sterne) sind Körper außerordentlich kleiner Dimensionen, die nur dank ihres heftigen Erglühens noch für uns sichtbar werden. Die von der Helle des Abendsternes (Venus), welche schon zu den Seltenheiten gehören, enthalten wohl nur ca. 2 kg Materie, während die, welche die Leuchtkraft der hellsten Fixsterne erreichen, nur ca. 6 g wiegen mögen. Mit ihrer geringer werdenden Helle nimmt dann das Gewicht der Sternschnuppen in raschem Maße ab, sodaß die schwächsten, dem bloßen Auge kaum noch sichtbaren Meteore, nur aus verschwindend kleinen Stäubchen bestehen werden. Durch die ungeheure Hitze, in die sich die lebendige Kraft ihrer Geschwindigkeit beim Durchkreuzen der Atmosphäre verwandelt, gehen sie meist rasch vollständig in den gasförmigen Zustand über. Sie leuchten im Durchschnitt in ca. 150 bis 180 km über dem Erdboden auf und erlöschen in ca. 90 bis 100 km Höhe. Die Erscheinung der Sternschnuppen findet also gewöhnlich in großen Höhen und noch außerhalb der Grenze der optisch wirkenden Atmosphäre, die als ca. 80 km hoch angenommen wird, statt.

Die Feuerkugeln, auch Boliden genannt, Körper größerer Abmessung, welche bisweilen die scheinbare Größe des Vollmondes überschreiten, setzen naturgemäß der Vergasung größeren Widerstand entgegen und gelangen somit meist in tiefere Schichten unserer Lufthülle. Sie geben dann, in der Mehrzahl der Fälle eine große Leuchtkraft entwickelnd, zu äußerst prächtigen Erscheinungen Veranlassung. Wie bereits gesagt, werden die Meteore (die Bezeichnung Meteor

schließt also Sternschnuppen und Feuerkugeln in sich ein), indem sie in die Atmosphäre eindringen, binnen äußerst kurzer Zeit von der Kälte des Weltenraumes (die sich wahrscheinlich nicht weit vom absoluten Nullpunkte = —273 ° entfernt) auf mehrere tausend Grad erhitzt. Diese Hitze, die bei kleineren Körpern, also bei den gewöhnlichen Sternschnuppen und kleineren Feuerkugeln, meist rasche Vergasung herbeiführt, wird sich bei den größeren Meteoren nicht so rasch von außen, wo sie naturgemäß am größten ist, nach innen fortpflanzen können. Es entstehen daher kolossale Spannungen und, ähnlich wie zu rasch erhitztes Glas, wird die Feuerkugel in viele kleine Stücke zerplatzen. Zuweilen ist diese Explosion, welche gewöhnlich in 30 bis 60 km Höhe stattfindet, mit mehr oder weniger bedeutenden Schallerscheinungen (der Grad derselben hängt natürlich sowohl von der Größe als auch von der Entfernung des betreffenden Körpers ab) und, bei besonders großen Boliden, mit erheblichen Lufterschütterungen verbunden. Manchmal fallen dann die einzelnen Stücke, sofern sie nicht durch die bei der Explosion noch gesteigerte Hitze in Gasform oder Meteorstaub übergegangen sind (was namentlich bei kleineren Sprengstücken in der Mehrzahl der Fälle eintreten wird), als sogenannte Meteorsteine auf die Erde herab. Solche Meteorsteinfälle können je nach der Größe des explodierenden Körpers und der Anzahl der dabei erzeugten Sprengstücke zu wahren Steinregen[1]) anwachsen, was allerdings sehr selten eintritt. Der größte der unter Augenzeugen vom Himmel gefallenen Steine wiegt 325 Kilo. Daß solche Meteorsteine ihrer Struktur wegen (sie setzen sich aus den auch auf der Erde vorkommenden Elementen zusammen) der Wissenschaft von hohem Werte sind, bedarf wohl kaum der Erwähnung.

Unsere Atmosphäre wirkt also in den meisten Fällen wie ein schützender Mantel gegen diese Eindringlinge, indem sie die furchtbaren Geschwindigkeiten derselben aufhebt, wobei die kleineren Körper vollständig in Gasform oder Meteorstaub verwandelt, die größeren in kleinere Stücke zersprengt werden. Hervorheben müssen wir noch, daß, unter sonst gleichen Verhältnissen, Meteore mit kleinen Geschwindigkeiten in niedrigere Luftschichten gelangen werden als die mit großen Geschwindigkeiten begabten; erstere können nämlich beim Durchkreuzen der Luft keine so großen Hitzegrade erreichen wie letztere und werden demzufolge auch der Vergasung längere Zeit widerstehen resp. später explodieren. Ihre Leuchtkraft wird demnach, trotz ihrer größeren Nähe, die der letzteren meist nicht überschreiten, ja vielleicht wesentlich hinter derselben zurückbleiben. Der Schluß, daß die schwächsten Meteore auch die entfernteren sein müssen, ist daher durchaus nicht zulässig. Gewöhnliche Sternschnuppen können somit unter Umständen dem Erdboden auch recht nahe kommen, wie denn die bisher angeführten Werte für die Höhe des Erscheinens und Erlöschens der Sternschnuppen und Feuerkugeln lediglich als Durchschnittszahlen anzusprechen sind. Erwähnt sei noch, daß die Erde manchmal ganzen Wolken allerfeinsten Meteorstaubes begegnet, der mit äußerst geringer Geschwindigkeit in die Atmosphäre gelangt, durch deren großen Widerstand in ihr schwebend erhalten wird, um erst allmählich (oft in großen Massen) auf den Erdboden zu gelangen.

---

[1]) Unsere Leser haben im „Weltall", Jahrg. 6 S. 396, in der interessanten Schilderung von Prof. Hinrichs: „Die Amana-Meteoriten" (mit zahlreichen Abbildungen) einen solchen Fall kennen gelernt.

Die Zahl der der Erde täglich begegnenden Meteore ist eine ganz ungeheuer große; der Amerikaner See berechnete sie zu 600 Millionen.

Während Meteore, welche die Leuchtkraft der hellsten Sterne überschreiten, nicht allzu häufig auftreten, ihr Vorkommen ferner mit ihrer zunehmenden Größe sehr rasch abnimmt und Feuerkugeln daher schon zu den seltenen Himmelserscheinungen gehören, ist die Anzahl der Meteore mit ihrer abnehmenden Größe in äußerst raschem Wachsen begriffen. Diese Tatsache spricht dafür, daß mit dem Aufhören ihrer Sichtbarkeit, sei es mit dem bloßen Auge, sei es mit dem Fernrohr, dem Vorkommen der Meteore keine Grenze gesteckt ist. Wir müssen im Gegenteil annehmen, daß Körper von verschwindend kleinen Abmessungen stetig in großer Menge unbemerkt in unsere Lufthülle eindringen. — Ist der Größe der Meteore jedoch nach unten hin keine Grenze gestellt, so muß dies auch hinsichtlich ihrer Gewichtszunahme gelten. Wie wir jedoch sahen, können wir an Hand der beobachteten Tatsachen mit Bestimmtheit behaupten, daß die Wahrscheinlichkeit eines Zusammenstoßes der Erde mit einem weltkörpergroßen Boliden zum Glücke äußerst gering ist.

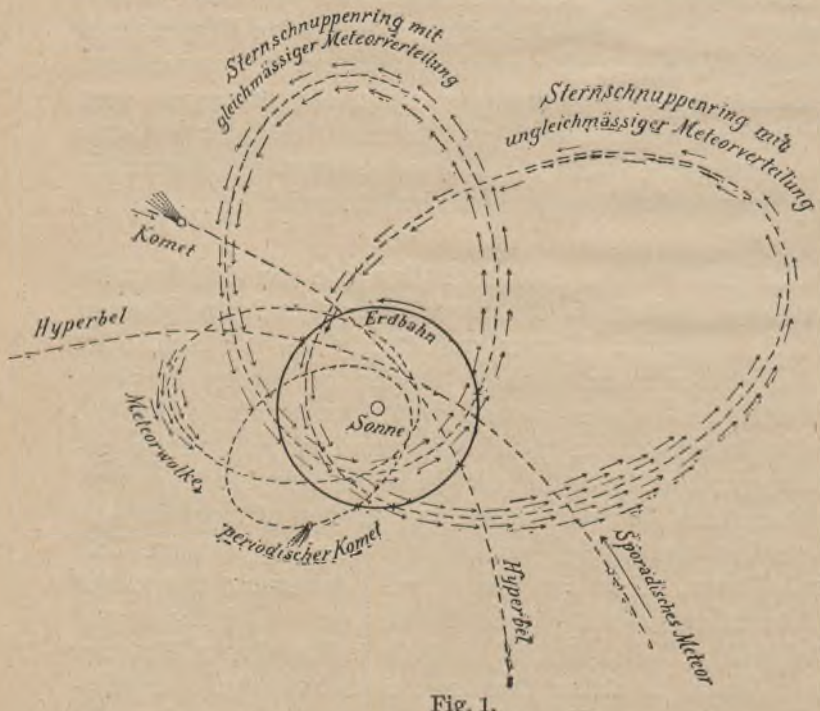


Fig. 1.

Was nun die Wege anbelangt, welche diese Meteore im Weltenraum verfolgen, so müssen sie gleich allen Weltkörpern entweder elliptische oder hyperbolische Bahnen einhalten (siehe auch Fig. 1).

Körper mit elliptischen Bahnen gehören einem bestimmten Weltsystem an, da sie sich in einer geschlossenen Figur, einer Ellipse, die natürlich die verschiedensten Formen aufweisen und mitunter sehr langgestreckt sein kann, um einen Anziehungsmittelpunkt (in unserem System, um die Sonne) bewegen.

Körper mit hyperbolischen Bahnen dringen, aus unbekannten Fernen des Weltraums kommend, plötzlich in ein solches System ein, da sie in ihrem Flug durch die Unendlichkeit zufällig in den Anziehungsbereich eines solchen gekommen waren, stürzen in rasendem Laufe um das Anziehungszentrum herum, um sodann wieder in die Unendlichkeit zurückzukehren, falls sie nicht durch äußere Einflüsse, die wir hier nicht näher besprechen wollen, von ihrem Wege abgelenkt und in andere Bahnen gezwungen werden.

Während wir also alle Meteore, die sich in Ellipsen um die Sonne bewegen, gleich den übrigen Planeten als Angehörige unseres Sonnensystems anzusehen haben, sind die hyperbolischen Meteore als Fremdlinge in dem-

selben zu betrachten. Da sich nun letztere mit großen Eigengeschwindigkeiten durch den Weltenraum bewegen müssen,[1]) zu der sich beim Eindringen in unser Sonnensystem noch die Beschleunigung, welche die Anziehungskraft der Sonne ihnen erteilt, hinzugesellt,[2]) so folgt hieraus, daß die Geschwindigkeit, mit der sie sich innerhalb unseres Sonnensystems, in einem gegebenen Abstande vom Anziehungsmittelpunkt bewegen, die der elliptischen Meteore übertreffen muß. Die Rechnung ergibt, daß, wenn ein Körper mit einer größeren eigenen Geschwindigkeit als 41,4 km in der Sekunde in unsere Atmosphäre gelangt, er als hyperbolisch unserm Sonnensystem nicht angehörte. — Elliptische sowie hyperbolische Meteore können ihren Weg natürlich nicht weiterverfolgen, sobald sie in ihrer Bahn mit der Erde zusammentreffen; sie müssen dann, wie wir gesehen haben, die Atmosphäre unseres Planeten durchkreuzen, wo sie als Sternschnuppen oder Feuerkugeln aufleuchten.

Es dürfte bekannt sein, daß die Sternschnuppen vielfach in ganzen Schwärmen auftreten, deren Meteore eine gemeinsame Straße im Raum verfolgen und die dementsprechend unter sich parallele Bahnen innehalten müssen. Obgleich für viele solcher Schwärme, wegen der damit verbundenen praktischen und rechnerischen Schwierigkeiten, die genauen Bahnen noch nicht festgestellt wurden, so müssen wir doch auf Grund unserer jetzigen Ansichten über Entstehung und Wesen dieser Schwärme annehmen, daß sich die meisten (vielleicht alle!) in elliptischen Bahnen um die Sonne bewegen, wie dies denn auch in der Tat für einige der reicheren Schwärme mit Sicherheit festgestellt und berechnet werden konnte.

Der Platz verbietet uns, die eben erwähnten Ansichten ausführlicher zu besprechen. Betonen wollen wir nur, daß wir heute die Sternschnuppen-Schwärme, als die Trümmer ehemaliger größerer oder kleinerer Kometen ansehen, welche sich ehemals in großer Zahl in mehr oder weniger langgestreckten Ellipsen derart um die Sonne bewegten, daß ihre Bahnen die der Erde in einem gewissen Punkte und unter den verschiedensten Neigungswinkeln schnitten. Letzteres ist natürlich der Grund, weshalb nur ein Kreuzungspunkt beider Bahnen vorhanden ist, und nicht zwei, wie dies der Fall sein müßte, wenn Erd- und Kometenbahn in derselben Ebene liegen würden (in Fig. 1. ist der Kreuzungspunkt mit × bezeichnet).

Diese Kometen mußten also, je nach der Dauer ihrer Umlaufszeit um die Sonne, nach Ablauf einer gewissen Zeit wieder dieselbe Stellung in Bezug auf das Tagesgestirn einnehmen, sie mußten periodisch wiederkehren.

Jene rätselhaften Schweifsterne, welche, solange sie im kalten Weltenraume (seine Temperatur beträgt wahrscheinlich nahezu —273°) schweben, eine mehr oder weniger lose, dunkle Masse fester kleiner Körper (Meteore) bilden, die wahrscheinlich von einer Gasatmosphäre umgeben sind, erfahen, sobald sie sich der Sonne mit ihren großen Geschwindigkeiten (z. B. 540 km in der Sekunde) nähern und von derselben stark erhitzt werden (Sonne nahezu 8000°) kolossale

---

[1]) Die sich in Ellipsen bewegenden Körper besitzen keine solche Eigengeschwindigkeit mehr.

[2]) Beschleunigung, die sie natürlich in dem Maße, wie sie sich wieder in ihrer Bahn von der Sonne entfernen, wieder verlieren. Sie gelangen schließlich, nur noch mit ihrer ursprünglichen Eigengeschwindigkeit begabt, wiederum an der Anziehungsgrenze des Systems an, welches sie dann definitiv verlassen, um ihren Weg in die Unendlichkeit fortzusetzen.

Veränderungen (Schweifbildung), auf die hier nicht näher eingegangen werden kann.[1]) Durch die außerordentlichen Einwirkungen, denen sie infolge ihrer meist großen Sonnennähe unterliegen, zerreißen die Kometen mitunter in Stücke, lösen sich auf, um allmählich, im Laufe der Zeit, ihr Material, welches nach dem Auflösungsprozeß zunächst eine Art „Staubwolke" bildet, längs ihrer Bahn auszustreuen. Die kleinen Körper, aus denen dieses Material besteht, verfolgen dann (sofern sie nicht durch den Teilungsprozeß in andere Bahnen geschleudert werden) in unter sich parallelen Bahnen die ehemalige Straße des Kometen weiter. Die einzelnen Materiepartikel sind hier für unsere Begriffe ganz außerordentlich weit verteilt; man kann annehmen, daß in solchen „Staubwolken" Massenteilchen, die vielleicht durchschnittlich nicht mehr als 1 g wiegen, etwa 100 km voneinander entfernt sind.

Die Kometen hören also auf, als solche zu bestehen; sie verwandeln sich in Meteorschwärme, die, wenn sie mit der Erde in dem oben erwähnten Kreuzungspunkt der Bahnen zusammentreffen (und dies muß immer nach Ablauf einer gewissen Zeit wieder stattfinden) Sternschnuppenfälle erzeugen. Für einige solcher periodisch wiederkehrenden Sternschnuppenschwärme konnte in der Tat ihr Zusammenhang mit Kometen unzweifelhaft nachgewiesen werden, ja man hat den beschriebenen Teilungs- und Auflösungsprozeß eines Kometen in den verschiedenen Stufen seiner Entwickelung am Himmel verfolgen können: der Bielasche Komet, welcher nach seiner Zweiteilung zum letzten Male im Jahre 1852 beobachtet wurde, und den man schon verschollen glaubte, erinnerte im Jahre 1872 durch einen großartigen Sternschnuppenregen, der an dem Tage stattfand, an welchem die Erde den Schnittpunkt ihrer Bahn mit der des ehemaligen Kometen durchlief, an seine Existenz: er hatte sich zu einem Meteorschwarm aufgelöst.

Wie sich die Meteore in den ehemaligen Kometenbahnen verteilen, darüber sind zum großen Teil genügende Untersuchungen noch nicht angestellt worden. In einigen Fällen konnte jedoch mit Sicherheit nachgewiesen werden, daß sich die einzelnen Meteore ziemlich gleichmäßig über die ganze Bahn verteilen, daß diese also gewissermaßen einen Sternschnuppenring, größerer oder kleinerer Breite bildet, den die Erde jedes Jahr um dieselbe Zeit in dem schon mehrfach erwähnten Schnittpunkt der Bahnen kreuzen muß. Die Zahl der Meteore des betreffenden periodischen Schwarmes, welche dann in unserer Atmosphäre als Sternschnuppen aufleuchten, muß daher jedes Jahr nahezu die gleiche sein; ein solcher alle Jahre wiederkehrender, in seinem Meteorreichtum kaum wechselnder Schwarm, sind die auch dem Laien wohlbekannten Perseiden (Tränen des Laurentius), die um den 10. August auftreten.

Es bestehen aber auch Sternschnuppenringe, deren Meteore nicht über die ganze Bahn gleichmäßig verstreut sind, sondern in welchen, neben größeren Meteoranhäufungen, auch Stellen bestehen, die weniger zahlreich mit Meteoren besetzt sind. Hier wird also der jedes Jahr erfolgende Sternschnuppenschauer nicht immer mit gleicher Intensität auftreten, sondern erheblichen Schwankungen unterliegen. Ein solcher Schwarm wird eine gewisse Periodizität in seinem Meteorreichtum zeigen müssen, und zwar wird letzterer immer dann sein Maximum erreichen, wenn die Erde den am dichtesten mit Meteoren besetzten Teil

[1]) Vergl. „Das Aussehen der Kometen", Kapitel II des im Verlage der Treptow-Sternwarte erschienenen Buches: „Kometen, Weltuntergangsprophezeihungen und der Halleysche Komet" von Dr. F. S. Archenhold.

des Ringes kreuzt. In einzelnen Fällen läßt sich wohl auch mittels der beobachteten Periodizität die Umlaufszeit des betreffenden Schwarmes ermitteln.

Oft mag die Verteilung noch unregelmäßiger und der Sternschnuppenring überhaupt nicht mehr als solcher vorhanden sein; es wird nur noch eine „Meteorwolke" bestehen, die, natürlich nur einen kleinen Teil der ganzen Bahn ausfüllend, sich ähnlich dem früheren Kometen in einer Ellipse um die Sonne bewegt.

Diese Meteorwolken bilden wohl in den meisten Fällen das Anfangsstadium des erwähnten Zerfallprozesses der Kometen: der Komet hat sich hier zwar bereits zu einem Meteorschwarm aufgelöst, die ihn zusammensetzenden Meteore haben sich jedoch noch nicht gleichmäßig über die ganze Bahn verstreut, wie dies, den hier waltenden Gesetzen entsprechend, allmählich geschehen muß. Durch diesen Vorgang zieht sich zwar die Meteorwolke in der Bahnrichtung in die Länge und gewinnt somit an Ausdehnung, die Dichtigkeit der sie zusammensetzenden Körper wird aber dementsprechend abnehmen.

Aus dem soeben Gesagten geht somit klar hervor, daß wir die gleichmäßig mit Meteoren besetzten Sternschnuppenringe als das am weitesten fortgeschrittene und höchst erreichbare Stadium des Auflösungsprozesses der Kometen anzusehen haben, während solche, die noch eine ungleichmäßige Verteilung aufweisen, als Zwischenstadium zwischen ihnen und den Meteorwolken gelten können.

Wie bereits hervorgehoben, muß die Erde in ihrem Laufe um die Sonne jedes Jahr um die gleiche Zeit dieselben Sternschnuppenringe kreuzen, und die dadurch stattfindenden Sternschnuppenschwärme werden also zu der festgesetzten Zeit regelmäßig wieder auftreten müssen. Für einen solchen, alle Jahre wiederkehrenden periodischen Meteorschwarm, kann also mit Sicherheit behauptet werden, daß er sich in einer Ellipse um die Sonne bewege, wenn auch über die genaue Form dieser Ellipse für die meisten Schwärme genügende Untersuchungen noch nicht angestellt wurden.

Anders verhält es sich mit den Meteorwolken. Je nach der Zeit, welche eine solche Wolke zu einem Umlaufe um die Sonne gebraucht, und diese kann sich, je nach der Form der Ellipse, auf viele Jahre hinaus erstrecken, vergeht eine lange Zeitspanne, ehe die Erde dieselbe, nach einer ersten Begegnung, aufs neue schneidet. Die Meteorwolke, die bei der ersten Begegnung bei geringer Ausdehnung noch dicht mit Meteoren besetzt war und deshalb auf der Erde einen reichen Sternschnuppenschauer hervorrufen mußte, hat sich inzwischen vielleicht weiter aufgelöst (wie oben beschrieben) und infolgedessen an Dichtigkeit abgenommen. Sie wird daher bei einer zweiten Begegnung einen viel weniger reichen Sternschnuppenschauer hervorrufen. Enthält die ursprüngliche Meteorwolke verhältnismäßig nur wenige Meteore, so kann bei der zweiten Begegnung, infolge der inzwischen stattgefundenen weiteren Zerstreuung des Materials, die Anzahl der Sternschnuppen, welche sodann unsere Atmosphäre kreuzen, sehr gering sein. Die soeben schon erwähnten Bieliden (vom Kometen Biela) scheinen ein markantes Beispiel für diesen Fall zu bieten.

Im Anschluß an das soeben Gesagte sei bemerkt, daß in der Tat schon viele reiche Schauer beobachtet worden sind, von denen in späteren Jahren nichts mehr berichtet wurde, sei es, daß sie tatsächlich nicht mehr aufgetreten sind, sei es, daß man ihnen nicht die nötige Aufmerksamkeit zuwandte. Trifft ersteres zu, so kann man die Möglichkeit nicht bestreiten, daß jene Meteorwolken sich in hyperbolischen Bahnen um die Sonne bewegten, also aus der

Unendlichkeit zu uns gelangten, um auch dorthin zurückzukehren. Sie würden somit nicht mehr als periodische, sondern als sogenannte sporadische Schwärme zu bezeichnen sein. Sind auch für die Mehrzahl der periodischen Schwärme genaue Bahnbestimmungen noch nicht vorgenommen worden, so vermag man, wie gesagt, schon aus ihrer Periodizität auf die elliptische Natur ihrer Bahn zu schließen; bei jenen Meteorwolken kann man es nicht. Es handelt sich also darum, die genauen Bahnen dieser scheinbar sporadischen Schwärme, an Hand der gemachten Beobachtungen, rechnerisch zu ermitteln (was allerdings mit großen Schwierigkeiten verbunden ist), oder den Himmel lange Jahre hindurch stetig zu überwachen, um ein eventuelles Wiederauftreten eines solchen Schwarmes (die einzelnen Schwärme lassen sich, wie wir später sehen werden, in den meisten Fällen leicht identifizieren) feststellen zu können. Mit seinem Wiederauftreten, das vielleicht erst nach langen Jahren stattfindet, wäre der Beweis für seine elliptische Bahn erbracht.

Auf Grund unserer Ansichten, die wir uns heute über die Entstehung der Meteorschwärme aus sich bei ihrer wiederholten Rückkehr zur Sonne allmählich auflösenden Kometen machen, müssen wir annehmen, daß die große Mehrzahl solcher Schwärme, ob jedes Jahr wiederkehrend (Sternschnuppenringe) oder nicht (Meteorwolken) sich in Ellipsen verschiedenster Gestalt um die Sonne bewegt.

Der Sternschnuppenreichtum der einzelnen in unsere Atmosphäre eindringenden Meteorschwärme (sei es, daß die Erde einen Sternschnuppenring oder eine Meteorwolke kreuzt) hängt natürlich sowohl von der Dichtigkeit ihrer Meteore, als auch von ihrer Ausdehnung (Breite) ab, denn je breiter ein solcher Meteorstrom ist, umso längere Zeit (sie erstreckt sich manchmal auf mehrere Wochen) braucht auch die Erde, denselben zu durchqueren, und umso größer wird auch die Anzahl der Sternschnuppen des betreffenden Schwarmes werden, der sie auf ihrem Wege begegnet. Nach den oben gegebenen Erklärungen über ihre Entstehung und Entwickelung ist leicht zu verstehen, daß, je nach der Menge des den früheren Kometen zusammensetzenden Materials, sowohl Sternschnuppenringe, wie Meteorwolken mit Meteoren verschieden dicht besetzt sein können und auch in ihrer Breite recht erhebliche Unterschiede aufzuweisen vermögen.

Bedenkt man, daß die Erde zur Durchquerung mancher Schwärme viele Wochen gebraucht, unser Planet sich aber in einer Sekunde um 30 km weiter bewegt, so wird man sich einen Begriff von der Breite dieser Schwärme machen können. Während einige derselben außerordentlich dicht mit Meteoren besetzt sind (erwähnt wurde bereits, daß selbst in den dichtesten Meteorströmen Materieteilchen, welche im Durchschnitt etwa 1 g wiegen, ca. 100 km voneinander entfernt sind) und infolgedessen viele Sternschnuppen liefern (in einigen seltenen Fällen „schneite“ es förmlich Sternschnuppen), gibt es deren andere, welche nur sehr wenige Meteore enthalten. Die einem solch schwachen Strom angehörigen Sternschnuppen werden daher nur nach langen Zeitintervallen in unserer Atmosphäre aufleuchten und deshalb sehr schwer als zu einem Strome gehörig erkannt, sondern vielfach mit den sogenannten „sporadischen“ Meteoren verwechselt werden.

Als sporadisch bezeichnet man im allgemeinen die Meteore, welche einzeln und vollkommen unabhängig voneinander zu allen Zeiten des Jahres auftreten, die also mit den erwähnten Schwärmen nichts zu tun haben. Ihr

vereinzeltes Auftreten macht die Annahme, daß auch sie aus sich auflösenden periodischen Kometen verschiedener Umlaufszeit entstanden seien, von vornherein unwahrscheinlich. Was die Bahnen anbelangt, welche sie im Raume verfolgen, so konnten dieselben für die gewöhnlichen sporadischen Sternschnuppen, wegen der mannigfachen sich bietenden Schwierigkeiten, nicht berechnet werden; zweifellos bewegt sich aber die große Mehrzahl von ihnen in hyperbolischen Bahnen. Für viele der plötzlich auftretenden, keinem bekannten Schwarme angehörigen Feuerkugeln, die ihrer Größe wegen an vielen Orten zugleich die Aufmerksamkeit auf sich lenken und von denen daher oft das zu einer Bahnbestimmung notwendige Beobachtungsmaterial vorliegt, konnten in der Tat hyperbolische Bahnen mit Sicherheit nachgewiesen werden.

Hier hätten wir es also mit Körpern zu tun, die, trotzdem sie beim Durchkreuzen der Atmosphäre ein den periodischen Sternschnuppen durchaus analoges Verhalten aufweisen, wegen ihrer hyperbolischen Bahn und ihrer damit verbundenen hohen Geschwindigkeit, als zu einer anderen Klasse von Himmelskörpern gehörig betrachtet werden müssen. Diese den Weltraum ziellos durcheilenden Meteore finden, wie im Anfange dieses Artikels bereits erwähnt wurde, im Gegensatz zu den später sich in Meteorschwärme auflösenden periodischen Kometen, welche wir uns vielleicht mit wenigen Ausnahmen bei der Bildung unseres Sonnensystems entstanden denken müssen,[1]) in fremden, unendlich weit entfernten Weltsystemen ihren Ursprung. Auf welche Weise sie entstanden sind, welchen Vorgängen sie ihre enorme Geschwindigkeit verdanken, Geschwindigkeiten, die ihnen gestattete, dem Anziehungsbereich ihres Muttersystems für immer zu entfliehen, hier näher zu erörtern, verbietet der Raummangel. Erwähnen wollen wir noch, daß jene sporadischen Meteore, die ja gelegentlich als Meteorsteine auf den Erdboden gelangen, trotzdem sie als Boten fremder Weltsysteme zu betrachten sind, sich aus denselben Elementen, die auch auf unserer Erde, in unserem Sonnensystem vorkommen, zusammensetzen, ja, daß sie zumeist in ihrer Struktur nicht wesentlich von gewissen auf der Erde vorkommenden Gesteinen, resp. Mineralien abweichen.

Die Zahl der hyperbolischen Meteore ist möglicherweise viel größer als gemeinhin angenommen wird, und ist es zum großen Teil nur den mit einer Bahnbestimmung verbundenen Schwierigkeiten zuzuschreiben, wenn unsere Kenntnisse über das Verhältnis der Häufigkeit zwischen elliptischen und hyperbolischen Meteoren so wenig fortgeschritten sind.

Der Vollständigkeit halber sei noch hinzugefügt, daß, außer den periodischen Kometen, auch viele Schweifsterne beobachtet wurden, welche hyperbolische Bahnen innehielten. Da dieselben ihre hyperbolische Bahnform aber nur schwach erkennen ließen, ihre Geschwindigkeit auch bei weitem nicht die der hyperbolischen Meteore erreichte, so bezweifelt man, ob diese Kometen wirklich aus der Unendlichkeit zu uns gelangten; ihre schwach hyperbolischen Bahnen können auch durch Einflüsse, die innerhalb unseres Sonnensystemes auf sie einwirkten, entstanden sein.[2]) Bestehen aber solche hyperbolischen Kometen in der Tat, so kann die Möglichkeit nicht bestritten werden, daß gelegentlich ein solcher mit der Erde zusammentrifft. Dank der schon mehrfach erwähnten Zusammensetzung eines solchen Himmelskörpers würde

[1]) Hierüber bestehen jedoch auch andere Ansichten.

[2]) Neuerdings treten verschiedene Forscher für das tatsächliche Vorkommen hyperbolischer Kometenbahnen ein.

eine solche Kollision für die Erde wohl keineswegs gefährlich werden: die ihn bildenden Körperchen würden in großer Zahl in unsere Atmosphäre eindringen und dort verpuffend ein wahrhaft himmlisches Feuerwerk an Sternschnuppen und Feuerkugeln erzeugen. Hier hätten wir dann zugleich das Beispiel eines sich in hyperbolischer Bahn bewegenden sporadischen Schwarmes, dessen mögliches Bestehen wir schon hinsichtlich der Meteorwolken erwähnten. — Ob ein näherer Zusammenhang zwischen hyperbolischen Kometen und sporadischen Meteoren besteht, ob die Art ihrer Entstehung wesentlich voneinander abweicht, d. h., ob wir die hyperbolischen Meteore gleichsam als kleine hyperbolische Kometen anzusehen haben, darauf näher einzugehen, würde den Rahmen unseres Aufsatzes überschreiten. (Fortsetzung folgt.)

Der gestirnte Himmel im Monat September 1910.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Wer von einem erhöhten Standpunkte aus, sei es ein Bergesgipfel oder die Gondel eines Ballons, auf die Lichter des Tals hernieder schaut, der wird an manchen Abenden überrascht sein von dem wechselvollen Spiel des Verlöschens und plötzlichen Hellerwerdens der betrachteten Lichtquelle. Das Schauspiel ist das gleiche, wenn wir von den unteren Schichten unseres Luftmeeres aus nach oben blickend die Lichter des Himmels beobachten. Wer kennt es nicht, das eigenartige Glitzern und Funkeln der Sterne, welches der Fachmann „Scintillieren“ nennt und das zumeist mit einem wunderbaren Wechsel der Farbe des Sterns verbunden ist. Dieses Aufleuchten und Verlöschen der Sterne ist so auffällig, daß uns schon die ältesten Beobachter davon erzählen. Aristoteles suchte die Erklärung für diese Erscheinung in unserem Auge selbst. Er nahm an, daß wegen der großen Entfernung der Sterne das Auge infolge der Anstrengung in eine zitternde Bewegung geriete, daß das Zittern jedoch nicht einträte bei der Betrachtung der Planeten, die ja bekanntlich kein Scintillieren zeigen, weil diese soviel näher stehen.

Der bekannte Optiker Porta war der erste, der die Ursache des Funkelns der Sterne in richtiger Weise in unserer Atmosphäre selbst suchte.

Aus der Lehre der Ausbreitung des Lichts wissen wir, daß ein jeder Lichtstrahl sich gradlinig fortpflanzen würde, wenn er überall eine gleichartige Materie durchlaufen könnte. Eine solche Homogenität der Materie gibt es aber in Wirklichkeit nur im leeren Raume. Unsere Atmosphäre besteht aus verschiedenen Schichten, von denen die dichteste auf der Erde selbst, die dünnste an der Grenze unserer Atmosphäre liegt. Hierdurch erklärt es sich, daß der Weg der Lichtstrahlen in unserer Athmosphäre in Wirklichkeit nicht gradlinig, sondern gekrümmt verläuft und zwar werden infolge der Lichtbrechung die Sonne, der Mond und alle Sterne, wenn sie sich in Wirklichkeit schon unter dem Horizonte befinden, noch um den Betrag ihrer Lichtbrechung, „Refraction“ genannt, gehoben. Theoretisch ist diese Refraction erst für die Sterne Null, wenn sie im Zenit von uns stehen. Sie wird immer größer, je mehr sie sich dem Horizonte nähern. Die Homogenität der Luftschichtung wird aber in der Praxis nicht vorhanden sein. Es finden sich immer Stellen in der Luft, wo sich Wasserdampf vorfindet oder wo aus anderen Gründen das gewöhnliche Brechungsverhältnis nicht mehr zutrifft. Solche Unregelmäßigkeiten in unserer Atmosphäre nennt man „Schlieren“. Sie sind außerordentlich veränderlich, wie die direkten täglichen Messungen des Luftdrucks und der Temperatur mit unbemannten Ballons für die Höhe bis zu 28 km ergeben haben. Da nun die Lichtstrahlen der Sterne in der verschiedensten Art in raschem Wechsel bei ihrem Durchgange durch solche Luftschlieren gebrochen werden, ist es ganz

erklärlich, daß ihr das Auge des an der untersten Schicht der Atmosphäre stehenden Beobachters treffende Bild unruhig erscheinen muß. Blicken wir über einen sonnenbestrahlten See, von dessen Oberfläche Wasserdampf aufsteigt, so sehen wir die gegenüberliegenden Bäume, Häuser usw. in einer beständigen Bildunruhe. Ebenso müssen die Luftschlieren, welche je nach ihrer Gestalt wie Sammellinsen oder Zerstreuungslinsen

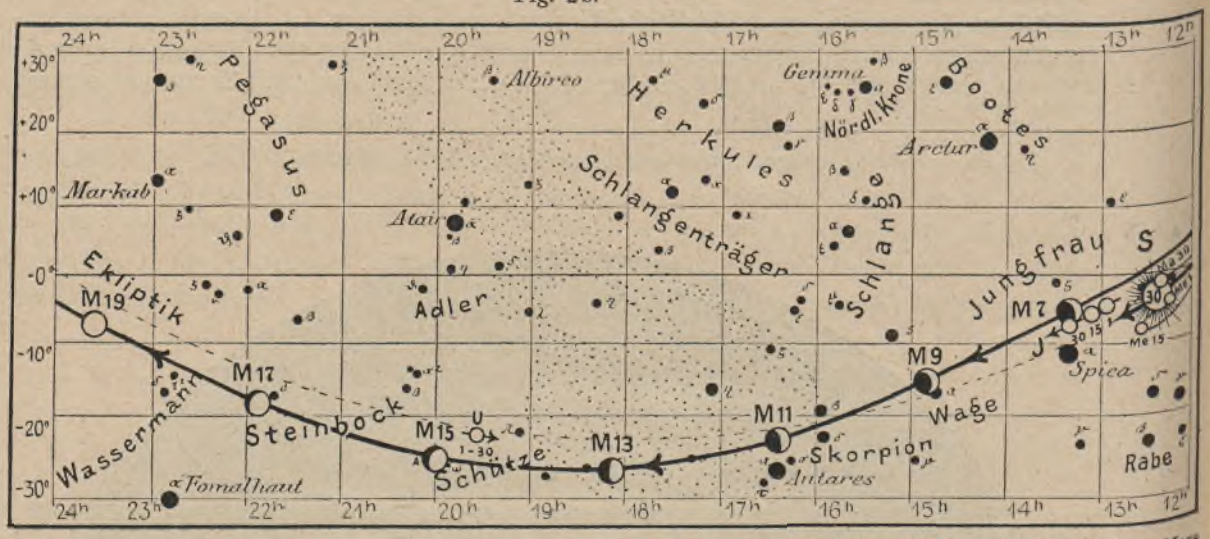
Der Sternenhimmel am 1. September 1910, abends 10 Uhr.

Fig. 1.

(Polhöhe $52^1/_2{}^0$)

wirken, bald mehr bald weniger Strahlen vom Sterne unserm Auge zuführen, also diesen bald heller bald dunkler erscheinen lassen. Da der Licht- und Farbenwechsel zeitlich in so kurzen Bruchteilen von Sekunden auf einander folgt, daß unser Auge die Momente oft schwer trennen kann, so wird die Beobachtung des Scintillierens durch Instrumente, die den Lichtpunkt des Sterns in eine Lichtlinie ausziehen, sogenannte „Scintillometer", mit deren Konstruktion sich besonders Montigni beschäftigt hat, vorgenommen.

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars

Wer selbst diese Beobachtungen ausführen will, der braucht nur ein kleines Fernrohr, während er einen tiefer stehenden Stern beobachtet, durch kurzes Klopfen mit dem Finger in eine kleine künstliche Erschütterung zu bringen, die freilich nicht so stark sein darf, daß sie den Stern aus dem Gesichtsfeld herauswirft. Er wird dann den Stern als eine farbige Schlangenlinie beobachten, die ihn auch erkennen läßt, wie die Farben beim Scintillieren auf einander folgen und wieviel Bruchteile einer Sekunde jede Farbe anhält. Es genügt zu dieser Beobachtung auch ein einfaches Opernglas, welches man durch kleine Schwankungen der Hand in eine ähnliche zitternde Bewegung bringen kann.

Wie erklärt es sich nun, daß die Planeten sowie Sonne und Mond, deren Lichtstrahlen der gleichen störenden Wirkung in unserer Athmosphäre ausgesetzt sind, nicht scintillieren? Von diesen Gestirnen trifft eine so große Anzahl von Strahlen in unserer Pupille zusammen, daß es nach der Wahrscheinlichkeitsrechnung unmöglich ist, daß für alle Oberflächenpunkte dieser Gestirne zu gleicher Zeit die Lichtsammlung oder Lichtzersteuung eintreten kann, sondern im Gegenteile: Wenn für einen Punkt eine Schwächung eintritt, so ist es wahrscheinlich, daß zur selben Zeit für den benachbarten Strahl eine Verstärkung hervorgerufen wird, und somit bei der großen Zahl von Lichtstrahlen das Gesamtbild unverändert, also ohne Scintillation, sein wird. Höchstens wird an den Rändern eine gewisse Unruhe des Bildes, wie es auch die Praxis zeigt, weil hier die ausgleichenden Nachbarpunkte fehlen, bestehen bleiben können.

Die Sterne.

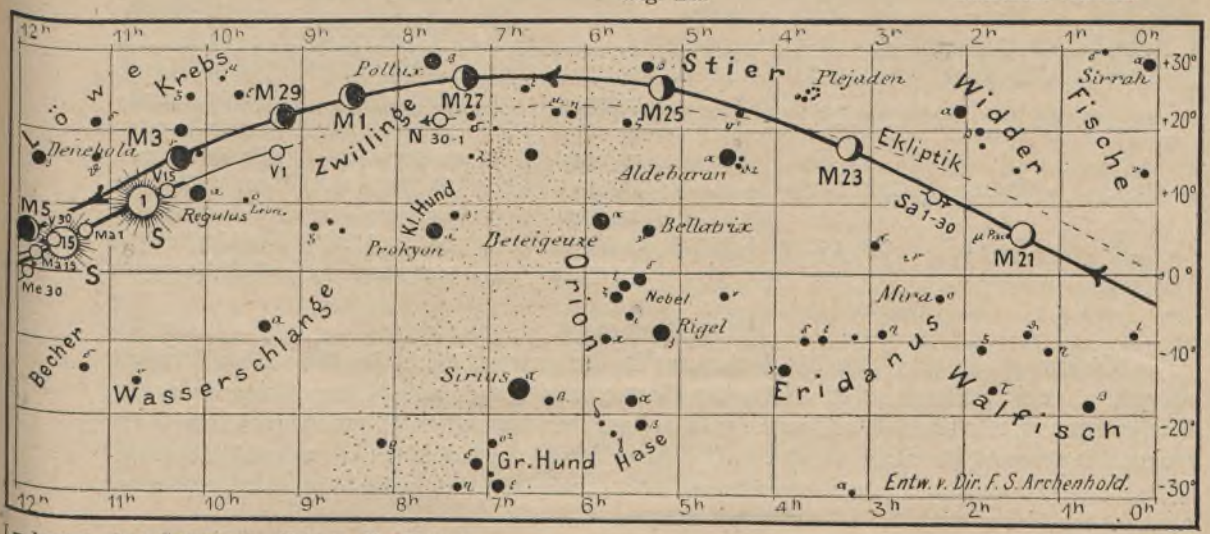
Unsere Sternkarte gibt den Stand des Sternenhimmels für den 1. September abends 10 Uhr, für den 15. September abends 9 Uhr, für den 1. Oktober abends 8 Uhr u. s. f. wieder.

Der Meridian durchschneidet, im Norden beginnend, die Vordertatzensterne des großen Bären, den Polarstern, das Sternbild Cepheus und geht dann durch den hellsten Stern im Schwan, Deneb, durchschneidet das kleine Sternbild Delphin mit dem merkwürdigen Doppelstern γ. Der Hauptstern ist 4. Größe und von goldgelber Farbe, der Begleiter ist grünblau und 5. Größe. Wie schon früher erwähnt (vgl. „Weltall“, Jg. 5, S. 389) scheinen die Farben Schwankungen ausgesetzt zu sein. William Herschel bezeichnet noch beide Sterne als weiß; sein Sohn John Herschel sah 1824 nur den hellen Stern weiß, den Trabanten gelblich. Da dieser Doppelstern schon in ganz schwachen

für den Monat September 1910.

Fig. 2a.

Nachdruck verboten.



J = Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

Fernrohren zu beobachten ist, so dürfte es zweckmäßig sein, seine Farben ständig zu beobachten. Die Entfernung zwischen den beiden Sternen beträgt 12″. Der Positionswinkel ist 272°. In etwa 100 Jahren bewegt sich der Begleiter in seiner Bahn um nur etwa 8° vorwärts. Beide Sterne haben eine gemeinsame Eigenbewegung, so daß an ihrer Zusammengehörigkeit nicht gezweifelt werden kann. In einer Distanz von 140″ befindet sich noch ein dritter Begleiter. Auch β im Delphin gehört zu den Doppelsternen und zwar hat der Begleiter in diesem Falle nur eine Umlaufszeit von 28 Jahren. Dieses kleine Sternbildchen wird schon von Ptolemäus unter den von ihm überlieferten 48 Sternbildern aufgezählt.

Alsdann geht der Meridian weiter zwischen Adler und Wassermann und Steinbock und Fischen hinunter zum Südhorizont.

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne sinkt im Monat September in ihrer Bahn um 11° tiefer und schneidet am 21. September den Äquator. Ihr Ort ist für den 1., 15. und 30. September in unsere Karten 2a und 2b eingezeichnet. Ihr Stand wie die Zeiten ihres Auf- und Unterganges sind in nachstehender Tabelle angegeben.

Sonne	Deklination	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang	Mittagshöhe
September 1.	+ 8° 31′	5h 1m morgens	6h 48m abends	46°
- 15.	+ 3° 17′	5h 34m -	6h 16m -	40°
- 30.	— 2° 33′	6h 0m -	5h 40m -	35°

Der Mond ist mit seinen Phasengestalten von zwei zu zwei Tagen in unsere Karten 2a und 2b eingezeichnet. Seine Hauptphasen fallen auf folgende Tage:

Neumond: Sept. 3. 7h 5m abds. Vollmond: Sept. 19. 5h 52m morg.
Erstes Viertel: - 11. 9h 11m - Letztes Viertel: - 25. 9h 54m abds.

Im Monat September finden folgende 5 Sternbedeckungen statt:

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkung
Sept. 14.	ω Sagittarii	5,0	19h 50m	— 26° 32′	7h 26m,7 abends	65°,9	8h 44m,1 abends	272°,5	Mond im Meridian 8h 25m abends

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkung
Sept. 14.	A Sagittarii	5,0	$19^h\,53^m$	$-26^0\,26'$	$9^h\,15^m,9$ abends	$75^0,6$	$10^h\,32^m,1$ abends	254^0	Mond im Meridian $8^h\,25^m$ abends
- 18.	τ^2 Aquarii	4,0	$22^h\,45^m$	$-14^0\,4'$	$0^h\,6^m,6$ mittags	$71^0,1$	$1^h\,14^m,0$ mittags	$223^0,8$	Mond im Meridian $11^h\,4^m$ abends
- 21.	μ Piscium	5,0	$1^h\,25^m$	$+5^0\,41'$	$1^h\,10^m,6$ morgens	$48^0,6$	$2^h\,19^m,6$ morgens	$241^0,8$	Mond im Meridian $1^h\,35^m$ morgens
- 24.	ν^1 Tauri	4,6	$4^h\,21^m$	$+22^0\,37'$	$3^h\,26^m,4$ morgens	$50^0,0$	$4^h\,34^m,6$ morgens	$269^0,5$	Mond im Meridian $4^h\,19^m$ morgens

Die Planeten.

Merkur (Feld $12^1/_4{}^h$ bis $12^3/_4{}^h$) ist nur in der ersten Hälfte des Monats im Fernrohr zu sehen, rückt alsdann in die Nähe der Sonne, mit der er am 26. September in untere Konjunktion tritt. Ende des Monats geht er vor der Sonne am Morgenhimmel auf. Die zarten Flecke und Streifen, welche auf seiner Oberfläche bei klarer Atmosphäre unserer Erde bemerkt werden können, machen es wahrscheinlich, daß seine Atmosphäre dünner als die der Venus ist.

Venus (Feld $9^1/_4{}^h$ bis $11^1/_2{}^h$) ist während des ganzen Monats am Morgenhimmel zu beobachten. Am 1. September geht sie 3 Stunden, Mitte des Monats 2 Stunden und Ende desselben nur 1 Stunde vor der Sonne auf; da sie nur kurze Zeit vor der Sonne untergeht, ist sie während des ganzen Tages neben der Sonne im Fernrohr zu beobachten. Am 11. September 11^h vorm. steht sie $40'$ nördlich vom hellsten Stern im Löwen, Regulus, so daß sie mit diesem in kleineren Fernröhren gleichzeitig im Gesichtsfeld erscheint.

Mars (Feld $11^1/_4{}^h$ bis $12^1/_4{}^h$) ist während des ganzen Monats infolge seiner Sonnennähe unsichtbar. Der Planet wird im nächsten Jahre, am 25. November, wieder in Opposition zur Sonne kommen und dann nur 76 Millionen km von der Erde entfernt sein.

Jupiter (Feld 13^h bis $13^1/_4{}^h$) ist zu Anfang des Monats nur knapp eine Stunde und zuletzt nur wenige Minuten am Abendhimmel zu beobachten. Er rückt allmählich aus dem Sternbild der Jungfrau in das der Wage, das er erst gegen Ende des nächsten Jahres verläßt.

Saturn (Feld $2^1/_4{}^h$) ist zu Anfang des Monats schon von $8^1/_2$ Uhr abends an bis Sonnenaufgang zu beobachten und kommt am Ende des Monats schon um $6^1/_2{}^h$ über den Horizont. Er ist der einzige Planet in diesem Monat, welcher während der ganzen Nacht zu beobachten ist. Auf seiner Oberfläche sind in letzter Zeit die sonst schwachen, dunklen Äquatorealstreifen deutlicher hervorgetreten. Das merkwürdige Ringsystem, welches außer den 10 Monden den Saturn umschwebt, öffnet sich immer mehr und mehr, sodaß die Beobachtung dieses Planeten für die nächste Zeit besonders empfehlenswert ist.

Uranus (Feld $19^1/_2{}^h$) ist während des ganzen Monats, freilich nur in Fernrohren, bis Mitternacht zu beobachten.

Neptun (Feld $7^1/_2{}^h$) ist nur am Morgenhimmel einige Stunden vor Sonnenaufgang in lichtstarken Fernrohren zu sehen.

Bemerkenswerte Konstellationen:

Sept. 1. 9^h abends Venus in Konjunktion mit dem Monde.
- 4. 8^h vormittags Mars in Konjunktion mit dem Monde.
- 5. 7^h abends Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
- 6. 2^h nachmittags Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
- 11. 11^h vormittags Venus in Konjunktion mit Regulus (Venus $40'$ nördlich).
- 17. 6^h morgens Venus im Perihel.
- 21. 12^h mittags Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
- 23. 11^h vormittags Sonne im Zeichen der Wage, Herbstanfang.
- 26. 9^h vormittags Merkur in unterer Konjunktion mit der Sonne.
- 27. 6^h abends Mars in Konjunktion mit der Sonne.

Kleine Mitteilungen.

Eine neue Theorie der astrographischen Ortsbestimmung hat der Direktor der Kuffnerschen Sternwarte Prof. L. de Ball aufgestellt, über die im Anzeiger d. k. Akad. der Wissenschaften zu Wien (Jahrg. 46 S. 346) wie folgt berichtet wird:

„Verfasser gibt eine zusammenhängende Darstellung der Methoden, mit Hilfe deren man den Ort eines auf der Sonnen-, der Mond- oder einer Planetenscheibe sichtbaren Objekts in bezug auf den Äquator und einen fest gewählten Meridian des betreffenden Himmelskörpers bestimmen kann. Für die Aufgabe, aus den beobachteten Abständen eines Mondkraters von sieben Randpunkten der Mondscheibe in Verbindung mit den zugehörigen Positionswinkeln die Lage des Kraters gegen den Mittelpunkt der Mondscheibe abzuleiten, wird eine neue Lösung mitgeteilt. Die Bedingungsgleichungen zur Verbesserung genäherter Werte der selenographischen Länge und Breite eines Mondkraters werden für jede dieser beiden Koordinaten gesondert aufgestellt, enthalten also eine Unbekannte weniger wie die von früheren Autoren angewandten."

* * *

Der 10. internationale Geographen-Kongreß wird bei Gelegenheit der Erinnerungsfeste an die Proklamation des Königreichs Italien vom 15. bis 22. Oktober 1911 in Rom stattfinden. Der gewählte Zeitpunkt wird gewiß viele Fachgeographen, Forschungsreisende und Förderer der geographischen Wissenschaften besonders veranlassen, der Einladung des leitenden Komités Folge zu leisten, das sich in jeder Weise den Wünschen, die auf der letzten Genfer Versammlung ausgesprochen sind, anpaßt. Es gehören diesem viele in geograpischen Kreisen bekannte Namen an. Jeder, der die Rechte als Kongreßteilnehmer ausüben will, muß sich vorher einschreiben lassen unter gleichzeitiger Beifügung von 20 M., für außerordentliche Mitglieder 10 M., an die Adresse: „Società Geografica Italiana, Roma, Via del Plebiscito 102". Der Kongreß setzt sich aus 8 Abteilungen zusammen: Mathematische Geographie, Physische Geographie, Biographie, Anthropogeographie und Ethnographie, Ökonomische Geographie, Länderkunde, Historische Geographie, Methodologie und Didaktik.

Die Themata der Berichte müssen bis spätestens 30. April 1911 und die Texte der Berichte bis zum 31. August 1911 dem Ausschuß mitgeteilt werden. Die Dauer der Reden darf 10 Minuten, die Lesung der Mitteilungen 15 Minuten nicht übersteigen. Als offizielle Sprachen gelten deutsch, italienisch, englisch und französisch.

Bücherschau.

Erklärungsblatt zu W. G. Lohrmanns Uebersichtskarte des Mondes. Zusammengestellt von Rud. Lehnert in Gotha. Verlag von Joh. Ambr. Barth, Leipzig Preis Mk. —.80.

Es dürfte — namentlich in Amateurkreisen — noch viel zu wenig bekannt sein, daß außer Lohrmanns großer Mondkarte auch eine lithographierte Übersichtskarte existiert, welche in dem gleichen Verlage wie die große Karte, nämlich bei Joh. Ambr. Barth, Leipzig, erschienen ist und welche, obwohl nur 35 cm im Durchmesser, doch fast alles Detail jener Karte übersichtlich wiedergibt. Daß diese Übersichtskarte trotz ihres geringen Preises von 5 Mk. die verdiente Verbreitung nicht gefunden zu haben scheint, dürfte lediglich darin zu suchen sein, daß sie für die Ringgebirge und Krater keine Namen, sondern nur Nummern enthält, die auf die große Karte hinweisen, womit freilich den wenigsten Besitzern der kleinen Karte gedient ist. Diesem, übrigens einzigen, Übelstande hilft das Erklärungsblatt aufs wirksamste ab Dasselbe zerfällt in ein Nummern- und ein alphabetisches Namenverzeichnis von je 350 Objekten; denn bei der Anwendung ist bekanntlich bald die eine, bald die andere Liste erwünscht. Durch Vergleichung mit den Karten von Schmidt, Mädler und Neison darf das Erklärungsblatt auch Anspruch auf größte mögliche Vollständigkeit machen. Besitzern mittlerer und kleinerer Fernrohre, die sich mühelos mit dem interessanten Detail unseres

Trabanten genauer bekannt machen wollen, darf jene Übersichtskarte mit dem Erklärungsblatt als ein billiges und handliches Hilfsmittel aufs wärmste empfohlen werden. Wer die Karte schon besitzt, kann das Erklärungsblatt einzeln nachbeziehen.[1])

* * *

Die Erde als Himmelskörper. Eine astronomische Geographie. Von Prof. Dr. J. B. Messerschmitt. Mit 5 Tafeln und 140 Textabbildungen. 229 Seiten. (Naturwissenschaftliche Wegweiser, Serie B, Band I). Verlag von Strecker & Schröder in Stuttgart. Geheftet M. 2,—, gebunden M. 2,80.

Die Grundlehren der mathematischen und astronomischen Geographie werden von vielen nur aus dem Grunde für schwierig gehalten, weil ihnen die mathematischen Kenntnisse fehlen und doch ist es möglich, sie ohne dieselben zu verstehen und sogar einen tieferen Einblick in die Beziehungen zu gewinnen, welche unser Erdball mit den anderen Weltkörpern hat. Das vorliegende Buch stellt einen neuen Versuch dar, dieses Ziel zu erreichen, wobei alle neueren Ergebnisse wissenschaftlicher Forschung, an denen der Verfasser selbst manchen Anteil hat, berührt worden sind. Durch die Beigabe vieler instruktiver Abbildungen, von denen mehrere ganz neu sind, wird das Buch auch denjenigen von Vorteil sein, welche größere Vorkenntnisse haben. F. S. A.

* * *

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Zöppritz, August, 1910, Das Kometenjahr. Ergänzung zu den Prognosen aus den Gestirnstellungen 1909. Der Halley'sche Komet. München, Otto Gmelin. — Prognosen aus den Gestirnstellungen für das Jahr 1908. Stuttgart, Karl Vosseler. — Prognosen aus den Gestirnstellungen für das Jahr 1909. München, Verlag der „Ärztlichen Rundschau" (Otto Gmelin).

Zehnstündiger astronomischer Vortragscyklus:

Unser Wissen vom Weltall.

Einführung in die Astronomie.

Mit Lichtbildern, Demonstrationen und praktischen Uebungen auf der Plattform der Treptow-Sternwarte.

von Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

Im neuen Hörsaal der Treptow-Sternwarte, Treptow bei Berlin, Alt-Treptow 1.

Jeden Montag 9—10 Uhr abends. Beginn: 17. Oktober.

Zwei kleinere Fernrohre stehen vor und nach dem Vortrage zur freien Verfügung.

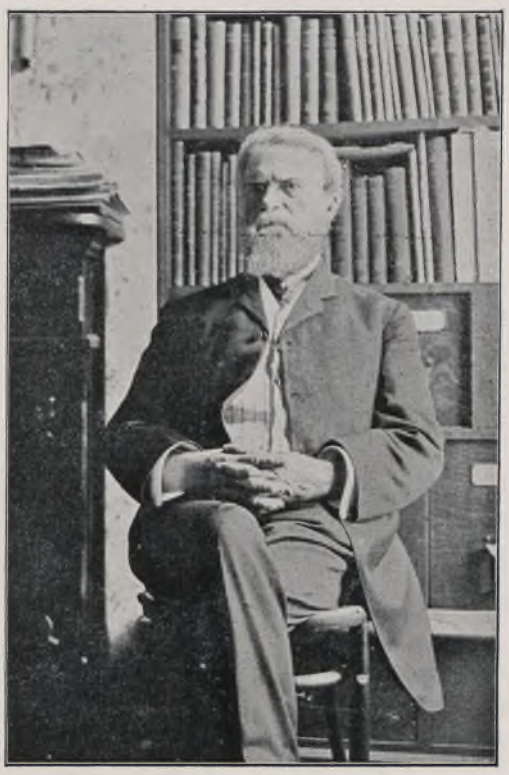
I. Unser Standpunkt im Weltall. Gestalt und Drehung der Erde. Der scheinbare Lauf von Sonne, Mond und Planeten.
II. Die Sonne. Flecken, Fackeln und Protuberanzen. Temperatur.
III. Die Planeten. Merkur und Venus. Die Beschaffenheit von Mars, seine Kanäle und Eisfelder. Jupiter, Saturn und seine Ringe. Uranus und Neptun. Bewohnbarkeitsfrage.
IV. Die Monde. Mond- und Sonnenfinsternisse. Ebbe und Flut. Die übrigen Monde.
V. Kometen und Sternschnuppen. Die Kometenfurcht und Weltuntergangsprophezeiungen.
VI. Die Fixsterne. Ihre Entfernungen und Bewegungen im Raume. Lichtveränderungen.
VII. Nebelflecke und Sternhaufen.
VIII. Unsere Erde und ihre Atmosphäre.
IX. Astronomische Instrumente. Moderne Riesenfernrohre.
X. Anleitung zur Beobachtung des gestirnten Himmels. Übungen im Aufsuchen der Sternbilder.

[1]) In einem früheren Artikel von Prof. Weinek: „Einige Daten über die hauptsächlichsten Mondkarten und photographischen Mondatlanten", Das Weltall, Jahrg. 6, S. 101, finden unsere Leser eine Beschreibung der großen Lohrmannschen Mondkarte und sonstige Notizen über Mondkarten in Jahrg. 7 S. 178, 281, 361.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

Beilage zur illustrierten Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete
„DAS WELTALL“, Jahrg. 10, Heft 22.
(Zu: Dr. F. S. Archenhold, Simon Newcomb und Jules Janssen. Ein Gedenkblatt.)

Ehrenmitglied des „Vereins von Freunden der Treptow-Sternwarte“.



Photographiert in Washington von Dr. F. S. Archenhold.

Simon Newcomb in seinem Arbeitszimmer zu Washington im Jahre 1907.

Photographiert in Madrid von Dr. F. S. Archenhold.

Jules Janssen hält gelegentlich der totalen Sonnenfinsternis 1905 als ältester Astronom die Dankesrede für das zu Ehren der Astronomen von der Stadt Madrid gegebene Festmahl im neuen Stadtpark.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

10. Jahrgang, Heft 22. **Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin.** **1910 August 15.**

Diese Zeitschrift erscheint zweimal im Monat. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk., 1/2 Seite 45.— 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

1. *Simon Newcomb und Jules Janssen. Ein Gedenkblatt. Von Dr. F. S. Archenhold. (Mit 2 Porträts)* 323
2. *Das Meteorphänomen und seine Beobachtung. Eine allgemeinverständliche Darstellung. Von C. Birkenstock, Direktor des Bureau Central Meteorique, Organisation Internationale fondee sous les auspices de la Societe d'Astronomie d'Anvers (Fortsetzung)* . . 326
3. *Kleine Mitteilungen: Entdeckung eines neuen Kometen 1910 b Metcalf. — Ueber den Zusammenhang zwischen der Lichtänderung und den Elementen des Systems β Lyrae. — Ein 4. Internationaler Kongreß für Philosophie* 337

Nachdruck verboten.
Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Simon Newcomb und Jules Janssen. Ein Gedenkblatt.

Von Dr. F. S. Archenhold.

(Mit 2 Porträts.)

Simon Newcomb, einer der bedeutendsten amerikanischen Himmelsforscher und Mathematiker, wurde am 12. März 1835 zu Wallace in Neuschottland als Sohn des Professors John Newcomb geboren. Er kam 1853 nach den Vereinigten Staaten, wo er in Maryland zunächst als junger Lehrer seine Laufbahn begann. 1857 nahm er die Stellung eines Rechners am Bureau des amerikanischen „Nautical Almanac", damals zu Cambridge, an. Zu gleicher Zeit studierte Newcomb an der Lawrence Scientific School und promovierte dort im Jahre 1858. 1861 wurde Newcomb Professor der Mathematik und Astronomie an der Marine-Sternwarte und schon bald darauf Direktor dieses Instituts, das er als einfacher Rechner betreten hatte. Es war von einschneidender Bedeutung für Newcomb, daß er die Aufmerksamkeit des Professors Joseph Henry, des Sekretärs der Smithson'schen Anstalt, erregte. Dieser erkannte die vielversprechenden Anlagen des eifrigen Astronomen, unterstützte und förderte ihn auf jede Weise.

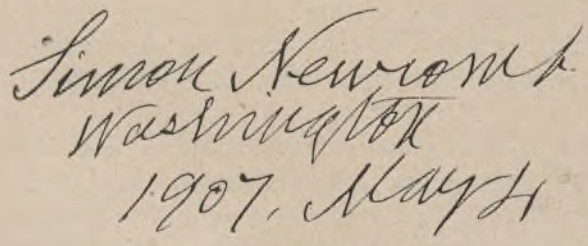
Der junge Newcomb widmete sich mit großem Eifer hauptsächlich der rechnenden Astronomie. Auch wurde nach seinen Anweisungen der große 26 zöllige Refraktor in der Marine-Sternwarte, die inzwischen nach Washington verlegt worden war, aufgestellt, mit dem u. a. Hall die zwei Marsmonde entdeckte. Erst nach einer vieljährigen Tätigkeit verließ Newcomb das Washingtoner Staatsinstitut, um seine letzte Zeit zur Vollendung verschiedener Werke und größerer wissenschaftlicher Arbeiten von hervorragender Bedeutung zu verwenden. Seine letzte Arbeit, „Über die Theorie der Mondbewegung," beschäftigte ihn bis einige Tage vor seinem Tode.

Newcombs Tätigkeit war von Anfang an den Grundproblemen der Astronomie gewidmet. Hier sind an erster Stelle seine Planetentafeln zu erwähnen, die gegenwärtig für die Vorausbestimmung des Ortes der Sonne und der Hauptplaneten allgemein im Gebrauch sind. Außerdem stellte er einen sehr genauen Katalog von „Fundamentalsternen" zusammen. Auch mit der Theorie der Trabantensysteme hat sich Newcomb sehr viel beschäftigt und darin manche Erfolge erzielt. Er wies zuerst auf die Abplattung des Neptun hin als die Ursache der allmählichen Verschiebung der Bahn des Neptunsmondes.

Eine besondere Vorliebe hatte Newcomb von jeher für die Weiterentwicklung der Mondtheorie gezeigt. Die Tafeln der Hansenschen Theorie berechnete und prüfte er, und durch die Beseitigung einiger von ihm entdeckter Fehler ist eine bessere Übereinstimmung der Vorausberechnung des Mondlaufes erzielt worden. Mit der Berechnung von Bewegungsstörungen des Mondes hat Newcomb wie schon erwähnt, die letzten Jahre seines Lebens ausgefüllt und manche interessante Studien und Gedanken darüber bekannt gegeben. Als ich in Rom auf dem letzten internationalen Mathematikerkongreß im Jahre 1908 mit Newcomb wieder zusammentraf, war er noch voll von neuen Gedanken über die Störungstheorie.

Newcomb hat es vorzüglich verstanden, die Ergebnisse der Wissenschaft in gemeinverständlicher Form auch weiteren Kreisen zugänglich und verständlich zu machen. Er hielt außerordentlich viele Vorträge und legte seine mannigfachen Erfahrungen teils in seinen Büchern, teils in interessanten Zeitungs-Aufsätzen nieder. Bekannt ist sein für die allgemeine Himmelskunde wichtiges Buch „Astronomie für Jedermann", sowie „Compendium der sphärischen Astronomie". Seine bedeutenden Studien über die Fixsterne vereinigte er in dem populären Werk „The Stars, a study of the universe". In einem Bande „Side-lights on Astronomy" sind 21 Aufsätze und Reden vereinigt, die uns die vielseitigen Interessen und das tiefe Wissen des Verfassers am schönsten verraten. Hier findet man u. a. folgende Vorträge: 1. Ungelöste Aufgaben der Astronomie. 2. Neue Fragen über das Weltall. 3. Bau des Weltsystems. 4. Größe desselben. 5. Herstellung und Gebrauch eines Fernrohrs. 6. Die Beschäftigung der Astronomen. 7. Leben im Weltall. 8. Können wir Regen machen? 9. Was die Welt der Astronomie schuldet. 10. Das Weltall als ein Organismus. 11. Die Aussichten der Flugmaschine. —

Am 11. Juli 1909 starb Newcomb in seinem Heim zu Washington, wo ich im Jahre 1907 die Freude hatte ihn an seiner Arbeitsstätte photographieren zu dürfen. Das Originalbild ist stereoskopisch und vielleicht das einzige, welches ihn in körperlicher Naturtreue wiedergibt. Auf unserer Beilage ist nur das eine Bild der stereoskopischen Aufnahme reproduziert. Er schrieb sich auch gleichzeitig in mein Autographenbuch ein, wovon ein Facsimile nebenstehend gebracht wird.



Ein dankbares Andenken wird das amerikanische Volk seinem großen Forscher bewahren, und die ganze Gelehrtenwelt betrauert seinen Tod als einen großen Verlust ihres Kreises. Seine Tochter, Miß Anita Newcomb, die ihrem Vater liebevolles und geistreiches Verständnis entgegenbrachte, arbeitet an

einer Biographie, die wertvolle Daten und intime Mitteilungen enthalten wird. Außerdem sieht die Gelehrtenwelt der Veröffentlichung der nachgelassenen Theorie der Mondbewegung mit großem und lebhaftem Interesse entgegen. Der „Verein von Freunden der Treptow-Sternwarte" hat mit Newcomb ein hochverehrtes Ehrenmitglied verloren, dessen Arbeitsresultate so oft die Mitglieder an den Vereinsabenden angeregt und belehrt haben.

* * *

Pierre Jules César Janssen, am 22. Februar 1824 zu Paris geboren, begann erst mit dem Studium der Mathematik und der Astronomie, nachdem er sich vorher der Malerei gewidmet hatte. Die wissenschaftliche Laufbahn betrat er erst 1852 im Alter von 28 Jahren, indem er die licence mathématique erwarb und in das Lycée Charlemagne eintrat. Fünf Jahre darauf reiste er mit den Brüdern Grandidier nach Peru zur Bestimmung des magnetischen Äquators. 1860 erwarb er den Doktorgrad und war von 1865 bis 1871 als Professor der Physik an der Ecole spéciale d'Architecture tätig.

Hauptsächlich war es die Erforschung der Sonne und ihrer Erscheinungen, die ihn beschäftigten und der er sich mit besonderer Hingabe widmete. Zu diesem Zwecke unternahm er weite und gefahrvolle Reisen und scheute auch in seinem späten Alter kein Hindernis, um zu seinem Ziele zu gelangen. Wichtige Fortschritte im Studium der physischen Konstitution der Sonne sind auf ihn zurückzuführen. So entdeckte er fast gleichzeitig mit dem Amerikaner Langley die Granulationsgebilde in der Photosphäre der Sonne und stellte ferner als erster fest, daß die aus dem Sonnenrande emporschießenden Protuberanzen aus glühenden Wasserstoffgasen bestehen, was eine neue Epoche der Sonnenphysik bezeichnete. Im Jahre 1868 nahm er an einer Finsternis-Expedition nach Indien teil. Hierbei machte er die Beobachtung, daß die Protuberanzen auch außerhalb der Totalität nach Gestalt und Größe im Spektroskop sichtbar sind, wenn der Spektroskopspalt weit genug geöffnet wird. Diese Beobachtung wird seitdem von einer großen Anzahl von Observatorien ständig durchgeführt.

Die am 22. Dezember 1870 in Algier sichtbare Finsternis wollte Janssen ebenfalls beobachten. Da er sich jedoch in dem von den deutschen Truppen eingeschlossenen Paris befand, hätte er die Finsternis versäumen müssen, wenn er nicht den glücklichen Ausweg gefunden hätte, den Luftballon als einzig mögliches Beförderungsmittel zu benutzen. Es gelang ihm denn auch, unbemerkt die Truppenlinien zu überfliegen und rechtzeitig zur Beobachtung der Finsternis einzutreffen. Noch mehrmals hatte er Gelegenheit, Sonnenfinsternisse zu beobachten. So erzielte er interessante Resultate bei den Beobachtungen der Finsternisse, die 1882 auf den Karolinen und in Nordafrika sichtbar waren.

1873 wurde er Direktor des von ihm gegründeten astrophysikalischen Observatoriums zu Meudon bei Paris. Dieses in einem alten Schlosse in herrlicher Umgebung gelegene Observatorium eignete sich ganz besonders für die astrophysikalischen Himmelsforschungen. Janssen machte denn auch hier die ersten über 30 Zentimeter im Durchmesser großen Photographien von der Sonne, die sich durch außerordentliche Schärfe und Deutlichkeit auszeichneten. Er erkannte überhaupt den Nutzen, den die Photographie der Wissenschaft zu leisten imstande war, schon sehr früh. Auch scheint es, als habe er die drahtlose Telegraphie vorausgeahnt. Janssen wies wiederholt auf die Rolle hin, die der Eiffelturm, dieser kolossale Eisenbau, für die Telegraphie auf weite Entfernungen zu spielen berufen sei.

Jetzt werden bekanntlich vom Eiffelturm aus mitternachts Zeitsignale durch elektrische Wellen ausgesandt, die im Süden bis Nordafrika und im Norden bis weit in den Atlantischen Ozean hinein abgefangen werden können. Der Erkenntnis, daß die hohen Berge zu astrophysikalischen Beobachtungen der Himmelskörper besonders geeignet sind, verdanken wir das große astrophysikalische Observatorium auf dem Mont Blanc, das der unermüdliche Forscher 1892 einfach auf einer Unterlage von Schnee errichten ließ Obwohl seit längerer Zeit gelähmt, besuchte er diese Höhensternwarte mehrmals, und seitdem ist manche wichtige Entdeckung und Beobachtung dort oben gemacht worden. Noch mancherlei Studien stellte Janssen über die Sonnenkorona und über totale Sonnenfinsternisse an, und in Anerkennung seiner großen Verdienste um die Erforschung dieses Zentralkörpers unseres Weltsystems ernannte ihn die im Mai 1907 in Meudon tagende „Internationale Vereinigung für Sonnenforschung" zu ihrem Vorsitzenden.

Janssen bewahrte bis in sein hohes Alter, trotz seines ungünstigen Gesundheitszustandes, seine geistige Frische und außergewöhnliche Liebenswürdigkeit, und er verfolgte die Fortschritte der von ihm geliebten Wissenschaft stets mit regem Interesse Ich traf Janssen zum letzten Male in Spanien gelegentlich der totalen Sonnenfinsternis, die er trotz seines hohen Alters noch mit Erfolg beobachtete. Bei dem Feste, das der Magistrat in Madrid in dem herrlichen neuen Park den Astronomen gab, hielt Janssen als Senior der anwesenden Astronomen die Dankesrede für die genossene Gastfreundschaft. Ich habe diesen Moment in einem stereoskopischen Bilde festgehalten, von dem die eine Hälfte auf unserer Beilage wiedergegeben ist. Frau Janssen sitzt hier ihrem Gatten gegenüber. Auf einem gemeinsamen Ausflug mit ihm und seiner Familie nach Toledo hatte ich häufig Gelegenheit, seine große Begeisterung für Wissenschaft und Kunst kennen und schätzen zu lernen Janssen starb am 23. Dezember 1907 an der Stätte seines segensreichen Wirkens. Sein Andenken wird stets in der Wissenschaft wach erhalten bleiben und seine Arbeiten werden von seinem würdigen Nachfolger Deslandres treu fortgesetzt.

Das Meteorphänomen und seine Beobachtung.

Eine allgemeinverständliche Darstellung.

Von C. Birkenstock, Direktor des Bureau Central Météorique, Organisation Internationale fondée sous les auspices de la Société d'Astronomie d'Anvers.

(Fortsetzung.)

Der Punkt des Himmels, von welchem die Meteore zu kommen scheinen, nennen wir ihren Radiationspunkt; derselbe gibt also die Richtung an, aus welcher die Körper aus dem Weltenraum kommen, und ist nicht etwa mit dem Aufleuchtungspunkt des Meteors zu verwechseln. Stellt in der Fig. 2 AB den in der Atmosphäre verlaufenden Teil einer Meteorbahn dar, so ist A der Aufleuchtungs-, B der Erlöschungspunkt derselben. Der Beobachter C sieht AB auf das Himmelsgewölbe projiziert, und also scheint für ihn das Meteor dort unter den Sternen einen Weg $A^1 B^1$ zurückzulegen, den man, ebenso wie die Bahnen aller übrigen Meteore, in eine Sternkarte einzeichnen kann. Verlängert

man in der Figur den in der Atmosphäre verlaufenden Teil der Meteorbahn, also AB, nach rückwärts, so schneidet diese Verlängerung das Himmelsgewölbe in einem Punkte R, der unter den Sternen ebenfalls eine bestimmte Lage hat, sich also auf einer Sternkarte festlegen läßt. Dieser Punkt gibt offenbar den Ort am Himmel an, aus dem das Meteor zu kommen schien, es ist der Radiationspunkt. Verlängern wir die auf das Himmelsgewölbe projizierte Bahn $A^1 B^1$ nach rückwärts, so geht diese Verlängerung ebenfalls durch den Radiationspunkt R. Tun wir also desgleichen mit einer in eine Sternkarte von geeigneter Projektion eingezeichnete Meteorbahn, so muß die Verlängerung derselben zwar durch den Radiationspunkt R gehen, die genaue Lage desselben

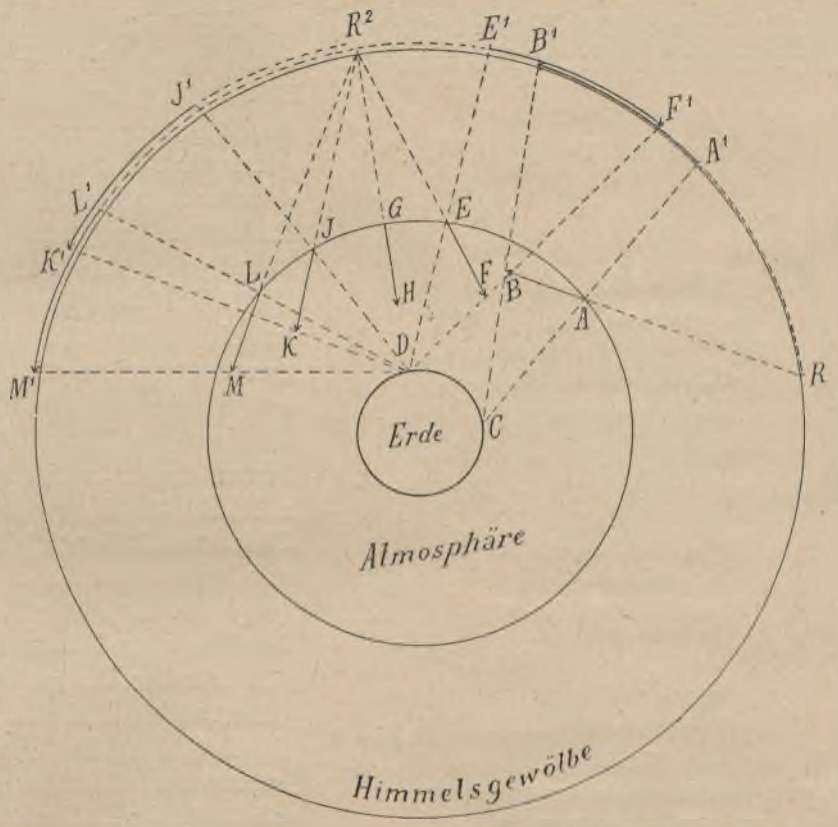


Fig. 2.
Bahnen der Meteore in der Atmosphäre und am Himmelsgewölbe.

wird jedoch durch nichts weiter angegeben. Zeichnet daher ein Beobachter eine von ihm wahrgenommene Sternschnuppenbahn, z. B. $A^1 B^1$, in eine Karte ein, so kann er mittels derselben den Radiationspunkt des Meteors doch noch keineswegs bestimmen.

Anders verhält es sich mit dem Radiationspunkte der dem gleichen Schwarme angehörigen Meteore. Ähnlich wie die unter sich parallel verlaufenden Drähte eines Büschels Telephondrähte sich durch perspektivische Wirkung in der Ferne zu einem Punkte zu vereinigen scheinen, einem Punkte, dessen Lage zugleich die Richtung angibt, aus welcher die Drähte kommen, so müssen auch die unter sich parallelen Bahnen der Meteore desselben Schwarmes sich in der Unendlichkeit in einem Punkte zu schneiden scheinen; es ist der

Radiationspunkt. In Fig. 2 sei R^2 dieser Radiationspunkt, von dem alle Meteore zu kommen scheinen. Ihre Bahnen werden erst sichtbar, wenn sie in der Atmosphäre aufleuchten; sie projizieren sich für den Beobachter D in der oben beschriebenen Weise am Himmel und müssen also nach rückwärts verlängert durch R^2 gehen. Bemerken wollen wir noch, daß R^2 resp. der Kreis, der das Himmelsgewölbe darstellt, eigentlich in der Unendlichkeit liegen muß, und daß daher die notierten Bahnen $E\,F$, $G\,H$, $I\,K$, $L\,M$ von rechtswegen untereinander parallel gezeichnet werden müssen.

Stellt in Fig. 3 Ebene $O\,U\,R\,P\,Q\,L$ den Erdäquator, N den Nordpol, S den Südpol und Ebene $N\,O\,S\,P$ einen Meridian dar, so entspricht letzterem in der Atmosphäre die Ebene $N_1\,O_1\,S_1\,P_1$, am Himmelsgewölbe die Ebene $Ra\;O_2\,S_2\,P_2$. Ra ist ein auf dem Himmelsnordpol gelegener Radiationspunkt. Die von ihm ausgehenden Meteore treffen unseren Planeten nun nicht nur in einer Ebene (wie zunächst in Fig. 2 gezeigt wurde) etwa in der eben genannten Meridianebene, sondern es ist stets die ganze dem Radianten zugewandte Halbkugel, also in unserem Falle $N\,O\,U\,R\,P\,Q\,L$ (die nördl. Halbkugel), dem Meteorschwarm ausgesetzt. Für alle durch Ra und S_2 gehenden Größenkreise (in unserem Falle Meridiankreise, da Ra im Nordpol liegt), z. B. $Ra\,X\,S_2\,Y$, geht also das Phänomen in der gleichen Weise vor sich, wie für $N_1\,O_1\,S_1\,P_1$ resp. wie für den entsprechenden Kreis am Himmel $Ra\;O_2\;S\;P_2$. Für den Beobachter N projiziert sich z. B. die im Meridian $N_1\,O_1\,S_1\,P_1$ die Atmosphäre schneidende Meteorbahn $C\,D$ als $C_1\,D_1$, die im Meridian $N_1\,T\,S_1\,V$ die Atmosphäre schneidende Meteorbahn $A\,B$ als $A_1\,B_1$ am Himmel. Desgleichen projizieren sich die Bahnen $E\,F$ und $G\,H$ als $E_1\,F_1$ und $G_1\,H_1$ am Himmelsgewölbe. Nach rückwärts verlängert gehen alle Bahnen durch den Radiationspunkt Ra, dessen Lage also durch die in ihm unter den verschiedensten Winkeln sich schneidenden Verlängerungen genau bestimmt wird. Zeichnet man daher Bahnen der dem gleichen Schwarme angehörigen Meteore, z. B. $A\,B$, $C\,D$, $E\,F$, $G\,H$, in eine Sternkarte von geeigneter Projektion ein und verlängert sie nach rückwärts, so müssen sich dieselben alle unter den verschiedensten Winkeln in einem Punkte, dem Radiationspunkt, schneiden (s. Fig. 4).

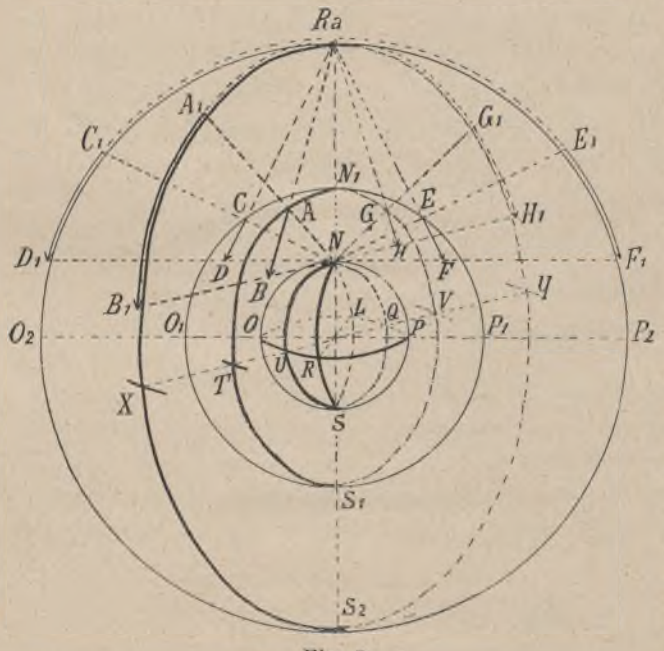


Fig. 3.
Bahnen der Meteore in der Atmosphäre und am Himmelsgewölbe.

Ehe wir nun auf die Meteorschwärme und ihre Radianten näher zu sprechen kommen, wollen wir kurz erörtern, wie sich der Radiationspunkt eines sporadischen Meteors ableiten läßt. Wie wir soeben gesehen haben, bewegt sich eine Sternschnuppe immer auf einem durch ihren Radiationspunkt gehenden Größenkreise,

so z. B. Meteor AB als $A_1 B_1$ auf dem Größenkreise $Ra\,X\,S_2$, von dem die leuchtende Bahn $A_1 B_1$ des Meteors einen Teil darstellt. Es ist nun ohne weiteres klar, daß ein Meteor, wenn es von zwei oder mehreren ziemlich weit voneinander entfernten Punkten zugleich beobachtet wird, infolge der stattfindenden perspektivischen Verschiebung, auch für beide Beobachter an verschiedenen Sternbildern vorüberziehen wird. Jedenfalls muß es sich aber in beiden Fällen auf einem durch den Radianten gehenden Größenkreis bewegen. Liegen daher die eingezeichneten Bahnen zweier oder mehrerer Beobachter vor, die ein und dasselbe Meteor von verschiedenen Orten aus beobachteten, so kann man durch Rückwärtsverlängerung der in eine geeignete Sternkarte eingetragenen Bahnen den Radianten des betreffenden Meteors bestimmen.

Da ein Meteorstrom seine Bahnlage im Raume, wenigstens in den meisten Fällen, unverändert beibehält, so ist leicht zu verstehen, daß ein periodischer Sternschnuppenschwarm die Erdbahn und somit auch die Erde, wenn dieselbe in den Knotenpunkt der Bahnen gelangt, stets unter demselben Winkel schneiden wird; der Radiationspunkt eines solchen Schwarmes, der ja die Richtung angibt, aus welcher die Körper aus dem Weltenraum kommen, wird somit auch jedes Jahr seine Lage unter den Sternen unverändert beibehalten; er gestattet somit die periodischen Schwärme zu identifizieren. Auf die Lage des Radianten beziehen sich auch die Namen der einzelnen Sternschnuppenschwärme, z. B. Perseiden (aus dem Sternbilde des Perseus kommend, vergl. Fig. 4), Leoniden, Lyriden usw.

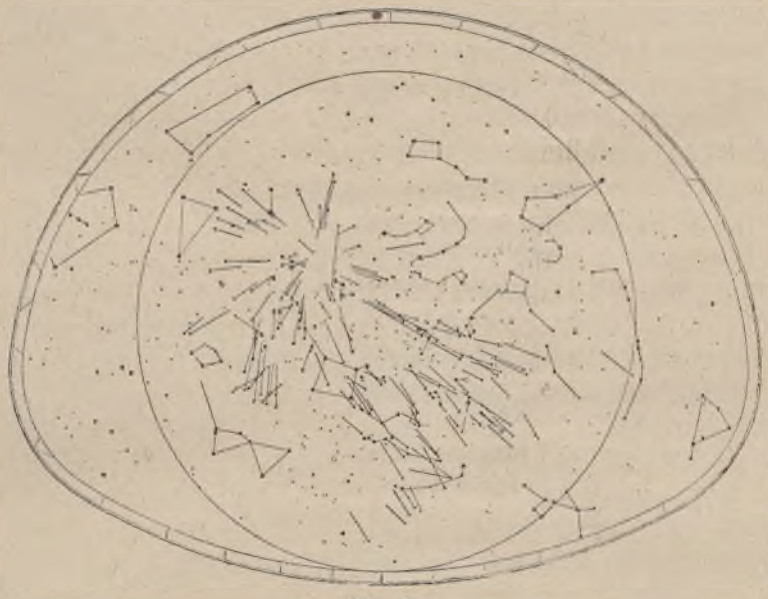


Fig. 4.
Perseiden-Schwarm vom 11. August 1909.
129 Bahnen, registriert von Birkenstock und Dierckx.

Die Zahl der Radianten ist, infolge der ungeheuer vielen kleineren und größeren periodischen Schwärme, denen die Erde begegnet, eine sehr große, und da jene Meteorschwärme die Erdbahn unter den verschiedensten Winkeln schneiden, also in allen Richtungen mit der Erde zusammentreffen, sind diese Radianten auch über das ganze Himmelsgewölbe verteilt.

Gleich den Sternen, unter denen sie ja eine feste Stelle einnehmen, machen die Radianten natürlich den durch die Umdrehung der Erde entstehenden scheinbaren täglichen Umschwung des Firmamentes mit, beschreiben also sogenannte Tagbogen am Himmel. Sehen wir in Fig. 5 einen Augenblick von den eingetragenen Bezeichnungen ab und nehmen wir an, Kreis $N\,A\,S\,C$ sei der Erdkreis, $N_1\,A_1\,S_1\,C_1$ der Himmelsäquator und die Erde drehe sich in der Richtung $A\,S$, so befindet sich z. B. der auf dem Himmelsäquator gelegene

Radiant R für den auf dem Erdäquator liegenden Ort A im Nadir, d. h. 90° unter dem Horizont. Da die Erde sich in 24 Stunden um sich selbst dreht, ist Ort A nach 6 Stunden bis S vorgerückt und der Radiant beginnt sich von diesem Augenblick an über den Horizont zu erheben, um nach weiteren 6 Stunden das Zenit des betreffenden Ortes, der inzwischen bis C gelangt ist, zu erreichen. In dem Maße, wie sich die Erde weiterdreht, verläßt R seinen höchsten Stand wieder, befindet sich in N nur noch im Horizont des Ortes, um in A wieder im Nadir anzulangen.

Je nach ihrer Lage auf dem Himmelsgewölbe werden die einzelnen Radianten ihre Tätigkeit auch für verschiedene Gebiete der Erde entfalten können. So ist es ohne weiteres zu verstehen, daß Meteore, die einem auf dem Himmelspole gelegenen Radianten entströmen, auch nur eine Halbkugel treffen können, da sich ja die Erde um ihre Achse $N S$ (Fig. 5) dreht, und die andere Halbkugel somit niemals dem Radianten zugewendet sein kann. Die zwischen Pol und Äquator gelegenen Radiationspunkte werden in dem Maße, wie sie sich letzterem nähern, ihre Tätigkeit auch mehr und mehr auf die andere Halbkugel erstrecken können (vergl. in Fig. 5 Radiant R_1), während der Meteorreichtum der auf dem Äquator sich befindenden Radianten (R) schließlich für beide Halbkugeln nahezu der gleiche sein wird.

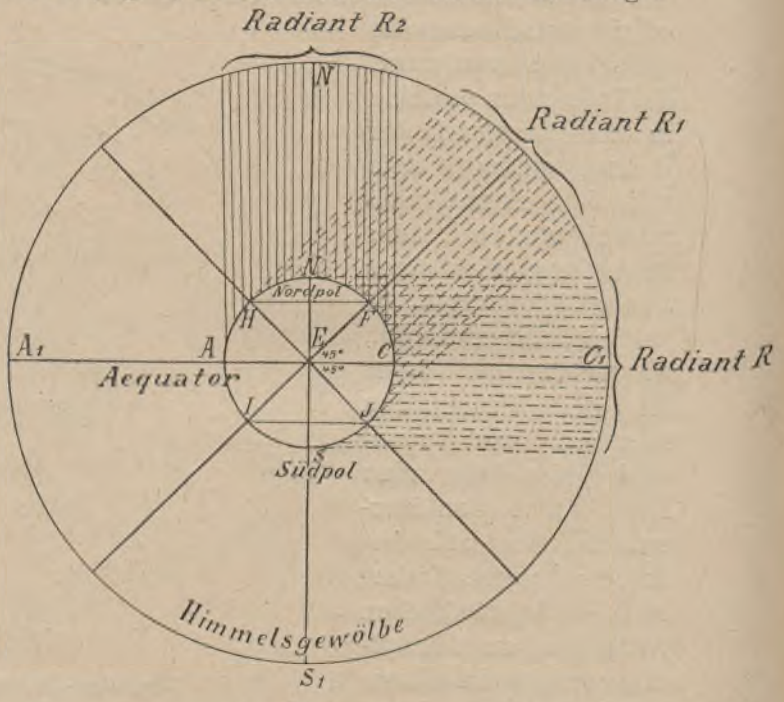


Fig. 5.
Erde und Meteorströme.

Es ist eine, jedem gebildeten Laien geläufige, Tatsache, daß ein bestimmter Stern auch immer nur für die Orte einer bestimmten geographischen Breite ins Zenit gelangen kann, und bedarf es wohl keiner näheren Erklärung dieser Erscheinung, deren Ursache wohl jedermann bekannt sein dürfte; fachlich ausgedrückt kann, da Erd- und Himmelskugel konzentrische Kugeln sind, ein bestimmter Stern immer nur für diejenigen Orte ins Zenit gelangen, deren geographische Breite (= der Winkel, den der Erdradius des betreffenden Ortes mit dem Äquator bildet, also für den Ort F Winkel $FEC = 45°$) gleich der Deklination des betreffenden Sternes ist. (Unter Deklination versteht man den Abstand des Sternes vom Himmelsäquator, der ja bekanntlich durch die erweitert gedachte Ebene des Erdäquators dargestellt wird, gemessen als Winkel, Stern, Erdmittelpunkt und Äquator. Deklination von R_1 wäre $< R_1 E C_1$.) Je weiter man sich von dieser Breite entfernt, in umso größerem Abstande vom Zenit wird auch der betreffende Stern kulminieren, d. h. seine höchste Stellung über dem Horizont erreichen.

Genau so muß es sich natürlich mit den über den ganzen Himmel verteilten Radiationspunkten der einzelnen Meteorschwärme verhalten: die

höchste Stelle, welche der Radiant eines bestimmten Stromes über dem Horizont eines Ortes erreichen kann, hängt also, ebenso wie dies bei den Sternen der Fall ist, von der geographischen Breite des betreffenden Ortes ab. Aus Fig. 5 ist klar ersichtlich, daß Radiant R nur für die auf dem Äquator, Radiant R_1 nur für die auf dem 45. Breitengrade (FH) gelegenen Orte, Radiant R_2 endlich nur für den Nordpol ins Zenit gelangen kann. In dem Maße, wie man sich vom Äquator, dem 45. Breitengrade oder dem Nordpol entfernt, kulminiert auch der betreffende Radiant in immer größeren Abständen vom Zenit, wie dies auch in Fig. 5 gut zu erkennen ist; so beträgt z. B. die Höhe des Radianten R für einen Ort auf dem 45. Breitengrade bei seiner Kulmination (also in F) nur 45°, die des Radianten R_1 für einen auf dem Äquator gelegenen Punkte C ebenfalls 45°; ersterer kann sich für die beiden Pole der Erde, letzterer für den 45. Grad südlicher Breite (IJ) nicht mehr über den Horizont erheben.

Man weiß, daß die Sonne einen Ort der Erdoberfläche umso kräftiger bestrahlt, je höher sie am Himmel emporsteigt, und daß das Maximum der Bestrahlung dann erfolgt, wenn sie das Zenit erreicht hat (sofern die geographische Lage des Ortes dies gestattet). In diesem Falle steht nämlich die Horizontebene des betreffenden Ortes senkrecht zur Strahlungsrichtung und vermag somit die größte Anzahl Sonnenstrahlen aufzufangen. Bei auf- und untergehender Sonne steht sie hingegen schräg zur Strahlungsrichtung und kann daher von weniger Sonnenstrahlen getroffen werden. Ihre Bestrahlung wird gleich Null, wenn sich die Sonne im Horizont, d. h. in der gleichen Ebene mit ihr, befindet. Wir können nun den Radiationspunkt eines Schwarmes mit der Sonne, die von ihm ausgehenden Meteorbahnen mit den Sonnenstrahlen vergleichen. In Anbetracht der eben gegebenen Erklärung wird man leicht verstehen, daß die Anzahl der für einen bestimmten Ort sichtbaren Meteore eines Schwarmes von der Stellung seines Radianten über dem Horizont des betreffenden Ortes abhängig ist: sie nimmt in dem Maße, wie der Radiationspunkt steigt, zu, um ihr Maximum dann zu erlangen, wenn er seinen höchsten Stand erreicht hat. Da aber, wie wir gesehen haben, der höchste Stand, und somit die Länge des Tagbogens, welchen der Radiant am Himmel beschreiben kann, von der geographischen Breite des Beobachtungsortes abhängig ist, so folgt hieraus, daß auch der Meteorreichtum eines bestimmten Radianten mit wechselnder geographischer Breite Veränderungen unterworfen sein muß.

Abgesehen von dem tatsächlich bestehenden Unterschiede in ihrer Größe, hängt die Art und Weise, in welcher die Meteore sich dem Beschauer darbieten, noch 1. von der jeweiligen Stellung des Radianten über dem Horizont, 2. von der Lage der Meteorbahn inbezug auf den Radianten ab.

Wenn der Radiant gerade aufgegangen ist, scheinen die Meteore außerordentlich lange Bahnen zurückzulegen, da letztere in diesem Falle der Erdoberfläche nahezu parallel sind und sich dem Beobachter daher unter dem größtmöglichsten Gesichtswinkel darbieten. Umgekehrt werden, wenn der Radiant kulminiert, d. h. durch den Meridian des betreffenden Ortes geht, die Meteorbahnen durch die perspektivische Wirkung stark verkürzt.

Die einem bestimmten Radianten angehörigen Meteore, welche sich nahezu in der Gesichtslinie des Beobachters auf ihn zu bewegen, werden sehr kurze Bahnen zu beschreiben scheinen, die sich natürlich in unmittelbarer Nähe des Radiationspunktes am Himmel projizieren müssen. In umso größerer Nachbarschaft des Radianten ein Meteor des betreffenden Schwarmes daher aufleuchtet,

in umso größerem Maße wird auch seine Bahn verkürzt erscheinen, ja, es passiert nicht selten, daß eine Sternschnuppe, direkt im Radiationspunkt aufblitzend, überhaupt keine Bahn zu beschreiben, sondern nur aus einem sternartigen Aufleuchten zu bestehen scheint. Es sind dies die sogenannten stationierenden Meteore, deren Lage genau festzustellen für den Astronomen von großer Wichtigkeit ist, da ihm ja dieselbe zugleich die Position des Radianten, mit welcher sie identisch ist, verrät. In Fig. 2 erschien z. B. für den Beobachter *D* das Meteor *G H* als „stationierendes Meteor" in R^2.

Wie läßt sich nun an Hand der bisher gegebenen Erklärungen über die Stellung der Meteore im Kosmos die schon lange beobachtete Erscheinung der täglichen und jährlichen Variation in der Frequenz der Sternschnuppen erklären? Nach 35jährigen Beobachtungen von Schmidt in Athen stellt sich nämlich die stündliche Häufigkeit der Meteore wie folgt:

abends	6	7	8	9	10	11	12 Uhr
Anzahl	3,8	4,6	5,6	6,8	8,2	9,8	11,5

morgens	1	2	3	4 Uhr
Anzahl	13,1	14,4	15,0	14,8

und ist aus diesen Zahlen die Zunahme in den Morgenstunden unverkennbar.

„Bestimmt man hieraus die mittlere stündliche Häufigkeit einer jeden Nacht und dann die Monatsmittel, so erhält man die folgende Reihe für die jährliche Periode:

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septbr.	Oktbr.	Novbr.	Dezbr.
8,6	5,6	6,5	6,4	6,0	6,1	11,1	20,6	9,8	14,1	13,3	12,2

Die größere Häufigkeit in der zweiten Hälfte des Jahres ist augenfällig. Nimmt man den August aus, in welchem der besonders reiche Meteorschwarm der Perseiden auftritt, der die Statistik für das gewöhnliche Mittel stört, so erhält man für die erste Jahreshälfte als Monatsmittel der stündlichen Häufigkeit 6,5, und für die zweite Hälfte 12,1, also beinahe doppelt soviel" (zitiert nach Dr. W. Meyer).

Die Erklärung dieser offenbar gesetzmäßigen Erscheinung ist in allgemeinen Umrissen theoretisch begründet. Wie aber Herr Prof. Dr. G. v. Nießl in einem in der „Natur" Nr. 18 veröffentlichten Artikel über die „Geographischen Beziehungen des Meteorphänomens" bemerkt, „bestehen jedoch zwischen den Ergebnissen der Theorie und den allerdings noch wenig ausreichenden Erfahrungen nicht unwesentliche Gegensätze, deren Aufklärung zu neuen Erkenntnissen über die im Sonnensystem und dessen Umgebung in kleinen Partikeln verteilte Materie führen könnte."

Es ist nicht unsere Absicht, in ausführlicher Weise auf die Erörterungen, welche v. Nießl in seinem oben erwähnten Artikel entwickelt, einzugehen, doch dünkt es uns nicht unwichtig, die Ursache jener täglichen und jährlichen Variation etwas näher zu behandeln und die an diese Erscheinung sich knüpfenden Probleme im Sinne v. Nießls kurz zu besprechen.

Hinsichtlich ihrer Verteilung in der Umgebung der Erdbahn können wir zunächst die Voraussetzung machen, daß die Meteore bezüglich ihrer Bewegung im Sonnensystem keine Richtung bevorzugen, ihre Verteilung somit eine gleichmäßige sein wird.

Was die Geschwindigkeit anbelangt, mit welcher sich die Meteore in einem gegebenen Abstande von der Sonne bewegen, so haben wir weiter oben gesehen, daß diejenige der hyperbolischen die der elliptischen Meteore übertreffen muß. Es fragt sich nun:

1. Ob in der Geschwindigkeit elliptischer resp. hyperbolischer Meteore noch erhebliche Abstufungen vorkommen oder ob die Geschwindigkeit aller Meteorschwärme resp. aller sporadischen Meteore als nahezu gleich groß anzusehen ist;

2. ob, wenn letzteres zutrifft, die relative Geschwindigkeit beider Meteorarten im Durchschnitt erheblich unter resp. über der parabolischen Geschwindigkeit, d. h. dem Grenzwert zwischen den Geschwindigkeiten in elliptischen und hyperbolischen Bahnen (in der Nähe der Erdbahn ca. 42 km in der Sekunde betragend) liegt.

Der Einfachheit halber wollen wir im weiteren Verlauf unserer Betrachtungen die Geschwindigkeit aller Meteore als gleich annehmen, und zwar werden wir ihnen, als ihrer wahren Geschwindigkeit im Durchschnitt wahrscheinlich am nächsten kommend, die parabolische Geschwindigkeit zugrunde legen.

Betonen müssen wir jedoch, daß das hinsichtlich der Verteilung und Geschwindigkeit der Meteore Gesagte lediglich Voraussetzungen sind, welche erst durch genügende Erfahrung bestätigt oder verbessert werden müssen.

Bei den folgenden Besprechungen wollen wir die hyperbolischen oder sporadischen Meteore ganz außer acht lassen, da für sie das zu behandelnde Phänomen in durchaus der gleichen Weise verlaufen muß wie für die Meteorschwärme, durch ihr Weglassen in der Beweiskette daher keine Lücke entsteht.

Falls unsere oben gemachten Angaben richtig sind, so muß also

1. die Verteilung der Radiationspunkte über den ganzen Himmel eine gleiche sein,

2. die Geschwindigkeit der verschiedenen Meteorschwärme nur wenig von einander abweichen.

Da sich nun aber die Erde mit einer Geschwindigkeit von 30 km pro Sekunde in ihrer Bahn um die Sonne weiterbewegt, so werden recht erhebliche Abweichungen von den eben gezogenen Schlußfolgerungen stattfinden.

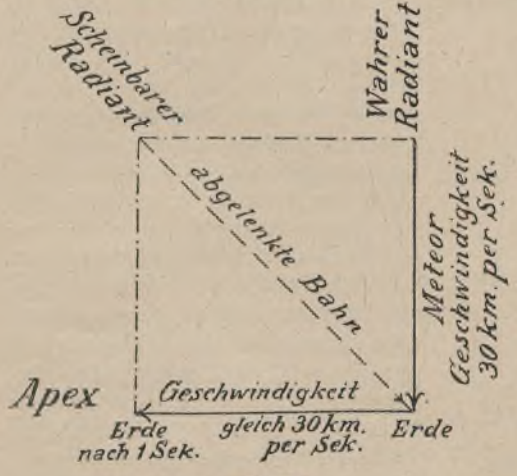


Fig. 6.
Scheinbare Ablenkung der Meteorbahn von ihrer wahren Richtung.

Der Punkt, nach welchem sich die Erde in einem gegebenen Augenblick zu bewegen scheint, nennen wir den „Apex“ (Zielpunkt), den diametral gegenüberliegenden Punkt den „Antiapex“ (Fluchtpunkt) der Erdbewegung. Beide Punkte liegen also in der Ebene der Ekliptik; ihre jeweilige Richtung wird durch die Tangente an der Stelle der Erdbahn bestimmt, an welcher sich die Erde in dem gegebenen Momente befindet (s. Fig. 8). Sie ändern natürlich stets ihre Lage in dem Maße, wie die Erde die Ekliptik durchläuft, und durchwandern somit, gleich der Sonne, im Laufe eines Jahres sämtliche Sternbilder der Ekliptik, nur daß der Apex, da er sich stets senk-

recht zur Richtung der Sonnenstrahlen befindet, gegen dieselbe im Sinne der astronomischen Länge immer um 90° zurück ist.

Die die Erde seitwärts treffenden Meteore werden nun, da sich unser Planet ebenfalls rasch weiterbewegt, scheinbar von ihrer Richtung nach dem Apex hin abgelenkt, wie in Fig. 6 veranschaulicht ist.

Da alle Meteore eines Schwarmes gleiche Richtung haben, die eben durch den Radiationspunkt dieses Schwarmes gekennzeichnet wird, diese Richtung aber scheinbar verschoben wird, so stellen somit die bisher besprochenen Radianten keineswegs die wahren, sondern nur die scheinbaren Radianten dar (mit letzteren, nebst der beobachteten Geschwindigkeit, läßt sich die Lage der wahren Radianten ermitteln), die sich also dem Apex näher befinden müssen als erstere [1]) Dadurch kommt eine scheinbare Verdichtung der Strahlungspunkte um den Apex zustande, die in dem Maße, wie man sich vom Zielpunkte entfernt, mehr und mehr abnehmen muß; das Minimum der Radianten müßte sich also theoretisch um den Antiapex (Fluchtpunkt) befinden.

Da nun die in einer Nacht sichtbare Meteormenge sowohl von der Anzahl als auch von dem Reichtum der gleichzeitig tätigen Radianten abhängt, so folgt aus dem Vorhergehenden, daß die dem Apex zugewendete Seite der Erde mehr Meteore liefern wird, als die dem Antiapex zugekehrte.

Es ist ferner leicht einzusehen, daß, in dem Falle wir für alle Meteore nahezu gleiche Geschwindigkeiten annehmen, die Anzahl der Sternschnuppen, welche der Erde in ihrem Laufe begegnen, also vom Apex kommen, größer sein wird als die Anzahl derjenigen, welche unseren Planeten einholen müssen. Erstere werden dementsprechend mit erheblich größeren (42 + 30 km in der Sekunde), letztere mit kleineren Geschwindigkeiten (42 — 30 km) unsere Atmo-

[1]) Da die wahre Richtung eines Meteorschwarmes unveränderlich ist, die Richtung der Erdbewegung (des Apex aber in dem Maße, wie die Erde sich um die Sonne dreht, wechselt, so folgt hieraus, daß die von beiden Bewegungen erzeugte Resultierende, welche die scheinbare Richtung des Schwarmes darstellt, auch ihre Lage ändert, daß also der scheinbare Radiant sich am Himmel unter den Sternen allmählich verschieben muß (s. Fig 7). Ist der betreffende Schwarm nur klein, so daß die Erde nur einige Tage gebraucht, um ihn zu durchkreuzen, so wird sich diese Verschiebung kaum oder gar nicht bemerkbar machen, da bei dem ungeheuren Umfang der Erdbahn sich die Apexrichtung nur langsam ändert und die resultierende von ihrer ursprünglichen Richtung daher während der kurzen Zeitdauer kaum merklich abweicht. Anders verhält es sich mit den breiten Meteorströmen, zu deren Durchkreuzung die Erde oft Wochen sogar Monate gebraucht; hier macht sich die notwendig stattfinden müssende Verschiebung des scheinbaren Radianten tatsächlich bemerkbar, eine Verschiebung, deren Grad natürlich auch von der wahren Richtung, unter welcher die Meteore unsere Erdbahn kreuzen, abhängt. Hierzu sei noch bemerkt, daß schon viele langandauernde Sternschnuppenschwärme beobachtet wurden, deren Radiant keine solche Platzveränderung aufwies, doch hat man bisher noch keine befriedigende Erklärung für diese der Theorie widersprechende Tatsache gefunden.

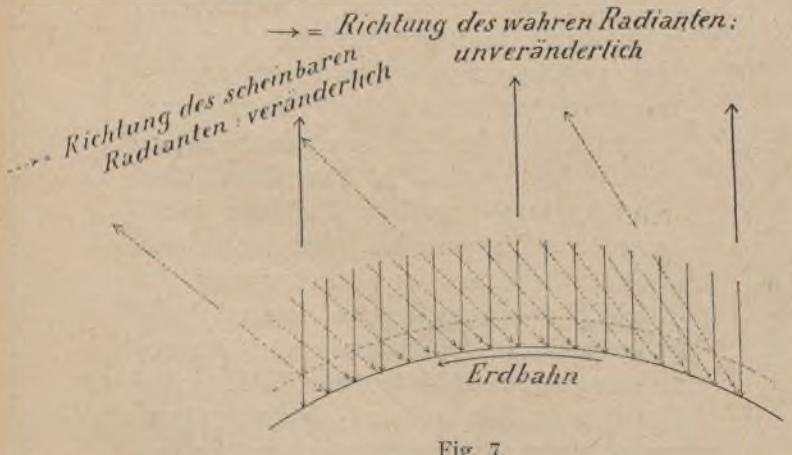


Fig. 7.
Verschiebung des scheinbaren Radianten am Himmel durch die Vorwärtsbewegung der Erde in ihrer Bahn.

sphäre kreuzen. Dies ist also ein weiterer Grund zur Erklärung des erhöhten Sternschnuppenreichtums der „Apexseite" der Erde.

Da nun 1. der Meteorreichtum der einzelnen Radianten mit ihrem Steigen über den Horizont wächst, 2. die meisten Strahlungspunkte sich um den Apex gruppieren und 3. die Schwärme der Apexseite die größten Geschwindigkeiten aufweisen, so folgt hieraus, daß die Anzahl der stündlich sichtbaren Meteore für einen bestimmten Ort der Erde mit dem Steigen des Apex (der natürlich die scheinbare Umdrehung des Himmels mitmacht) über den Horizont wächst und immer dann ihr Maximum erreichen muß, wenn er seinen höchsten Stand erreicht hat. Die Zahl der im Ganzen (d. h. während der ganzen Nacht) zu zählenden Sternschnuppen wird demgemäß im wesentlichen von der Länge des Tagbogens, den der Apex am Himmel beschreibt, abhängen.

Wie aus Fig. 8 ersichtlich, befinden sich die Teile der Erde, welche dem Apex zugewendet sind, stets in den Morgen-, die dem Antiapex zugekehrten immer in den Abendstunden.

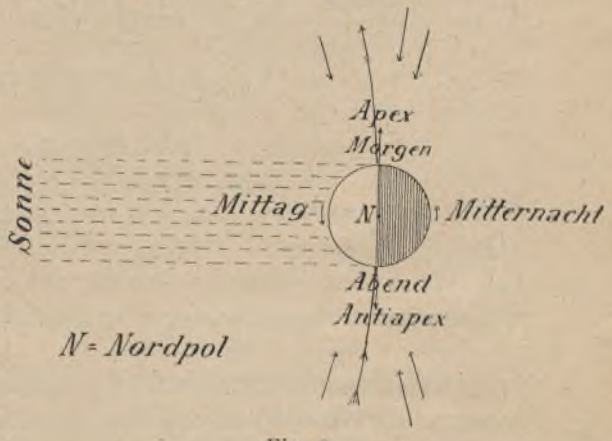


Fig. 8.
Die Erde und die Meteore.

Der Apex gelangt für alle Orte der Erde (die Pole natürlich ausgenommen) stets um ca. 6 Uhr morgens wahrer Ortszeit, der Antiapex um ca. 6 Uhr abends in seine obere Kulmination und muß somit die stündliche Meteormenge gegen 6 Uhr morgens ihr tägliches Maximum, gegen 6 Uhr abends ihr tägliches Minimum erreichen, sofern diese Extreme nicht durch das Tageslicht verschoben werden, welches ja namentlich während der Sommermonate jede diesbezügliche Untersuchung unmöglich macht.

Ferner müssen die in den Morgenstunden sichtbaren Meteore durchschnittlich größere Geschwindigkeiten besitzen, als die der Abendstunden. Erstere werden demzufolge rascher und schon in größeren Höhen verbrennen und daher meist lautlos dahinziehen, während letztere, dank der geringen Geschwindigkeit, in die tieferen Schichten unserer Atmosphäre einzudringen vermögen und deshalb häufiger zu glänzenderen und detonierenden Erscheinungen (Feuerkugeln und Steinfällen) Veranlassung geben können.

Der oben geschilderte Unterschied der in einer Nacht stündlich sichtbaren Meteore ist allgemein unter dem Namen der täglichen Variation bekannt.

Es ist nun leicht zu verstehen, daß die Kulminationshöhe des Apex und somit auch die Länge seines Tagbogens, ebenso wie wir dies hinsichtlich der Radianten erwähnt haben, mit wechselnder geographischer Breite bestimmten Veränderungen unterworfen sind. Gestattet erstere dem Apex, einen großen Tagbogen zu beschreiben, also in bedeutender Höhe zu kulminieren, so wird (da, wie wir gesehen haben, 1. die Anzahl der stündlich sichtbaren Meteore mit dem Steigen des Apex wächst, 2. die Menge der während einer Nacht im Ganzen zu zählenden Sternschnuppen mithin von der Größe seines Tagbogens abhängt) an allen auf dieser Breite gelegenen Orten die tägliche Variation in bemerkens-

werterer Weise hervortreten als an denjenigen Orten, deren geographische Breite es dem Apex nicht erlaubt, sich hoch über den Horizont zu erheben; ebenso werden erstere nächtlich mehr Meteore aufzuweisen haben als letztere.

Nehmen wir den Fall an, daß die Erde senkrecht zur Ekliptik stünde, wie in Fig. 9 veranschaulicht, so muß die Tagbogenlänge des Apex, resp. seine Kulminationshöhe, zwar je nach der geographischen Breite verschieden sein, für eine bestimmte geographische Breite aber das ganze Jahr hindurch die gleiche bleiben, einerlei, ob sich die Erde in der Richtung EX oder EY bewegt; der Charakter der täglichen Variation, sowie die Anzahl der nächtlich im Ganzen zu zählenden Meteore, wird also für diese Breite im Verlauf eines Jahres keinem Wechsel unterliegen. — Die sich stets parallel bleibende, gegen die Ekliptik um $23^1/_2{}^0$ geneigte Erdachse bedingt nun, daß der Apex, indem er die Ekliptik durchläuft, für einen bestimmten Ort der Erde während eines Jahres verschieden lange Tagbogen am Himmel beschreibt, was also zur Folge haben wird, daß die nächtliche Sternschnuppenzahl während des ganzen Jahres keineswegs die gleiche bleibt. Neben der täglichen besteht somit eine jährliche Variation in der Frequenz der Meteore.

Fig. 9.

Stellung der Erde bei rechtwinkelig zur Ekliptik stehender Achse.

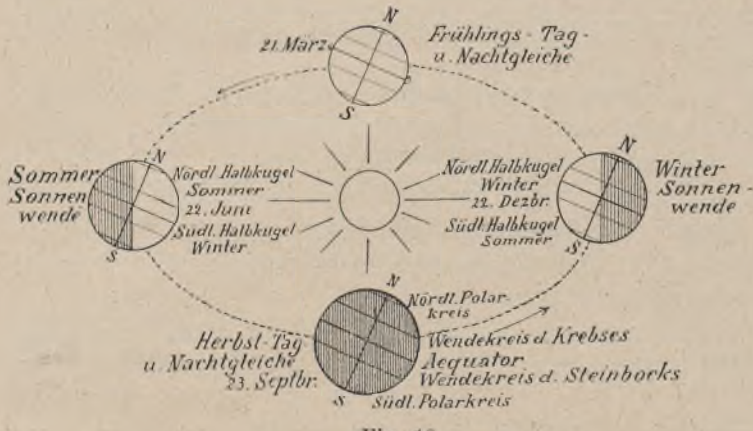


Fig. 10.

Bahn der Erde um die Sonne.

Aus Fig. 10 ist leicht zu ersehen, daß die Erde in der Zeit von der Sommersonnenwende (22. Juni) bis zur Wintersonnenwende (22. Dezember) ihre nördliche, während des Restes des Jahres ihre südliche Halbkugel dem Apex zuwendet. Derselbe wird also während der einen Jahreshälfte auf der nördlichen, während der anderen auf der südlichen Halbkugel länger über dem Horizont verweilen und somit längere Tagbogen beschreiben, resp. dem Zenit am nächsten kommen. Dies muß also jedesmal für die betreffende Halbkugel mit größeren nächtlich sichtbaren Meteormengen verbunden sein. Auf der dem Apex abgewendeten Erdhälfte hingegen beschreibt der Zielpunkt um dieselbe Zeit seine

kleinsten Tagbogen, und wird jene daher die kleinsten Meteormengen aufzuweisen haben. Der Zeit des größten Meteorreichtums (welcher für die nördliche Halbkugel in der zweiten Jahreshälfte eintritt) einer bestimmten Breite der einen Halbkugel steht somit immer die Zeit der kleinsten Meteormengen der entsprechenden Breite der anderen Halbkugel gegenüber. Da der Apex nun nach einem halben Jahre auf der südlichen Halbkugel dieselben Tagbogen beschreibt, die er vorher auf der nördlichen Halbkugel zurückgelegt hat, wir aber die Meteore als gleichmäßig verteilt annehmen, so müssen also theoretisch die zu erreichenden Maxima und Minima der Meteormengen für die entsprechenden Breiten beider Halbkugeln im Durchschnitt nahezu gleich sein; das Meteorphänomen müßte somit, mit einem halben Jahr Unterschied, für beide Halbkugeln den gleichen Verlauf nehmen.

Die jährliche Variation für einen bestimmten Ort der Erde wird nun in umso bemerkenswerterer Weise zum Ausdruck gelangen, je erheblicher der Unterschied zwischen dem größten und kleinsten Tagbogen, den der Apex im Verlauf eines Jahres für diesen Ort beschreiben kann, zu werden vermag. Da aber der höchste und niedrigste Stand, welchen der Apex bei seiner Kulmination über dem Horizont einnehmen kann, von der geographischen Breite des betreffenden Ortes abhängt, so muß der jeweilige Verlauf der täglichen und also auch der jährlichen Variation für die verschiedenen Orte je nach ihrer geographischen Breite einen bestimmten Charakter aufweisen. Aus dem bis jetzt Gesagten folgt also, daß, wie Herr Prof. G. v. Nießl in seinem oben erwähnten Artikel sich ausdrückt, „eine gesetzmäßige Veränderlichkeit, der an jedem Orte stündlich sichtbar werdenden Meteormenge eintreten wird, die mit der scheinbaren täglichen und jährlichen Bewegung des Apex, also auch mit der geographischen Breite, in engem Zusammenhang stehen muß. Es besteht somit eine geographische Beziehung des Meteorphänomens".

Da man die Tagbogen, welche der Apex beschreibt, und die, wie wir sahen, infolge der schiefen Stellung der Erdachse täglichen Änderungen unterworfen sind, für jede Breite der Erde rechnerisch ermitteln kann, so vermag man somit auch den Gang des Meteorphänomens für die verschiedenen Orte der Erde theoretisch zu bestimmen. Zum besseren Verständnis des bisher Gesagten sei es uns im Folgenden gestattet, den theoretischen Verlauf des Meteorphänomens für die Hauptregionen der Erde etwas näher zu betrachten.

(Schluß folgt.)

Kleine Mitteilungen.

Entdeckung eines neuen Kometen 1910 b Metcalf. Dieser Komet wurde bereits am 8. August von J. A. Metcalf visuell als ein Objekt achter Größe aufgefunden, und zwar im Sternbilde von Hercules unweit des Sternes γ. Er gehört zu den nichtperiodischen Kometen, die nur einmal das Sonnensystem besuchen. Nach einer Bahnbestimmung von Kobold erreicht der Komet am 26. August seine Sonnennähe. Der Komet steht am 15. September im Sternbilde der Schlange, in dem er bis Mitte Oktober stehen bleibt. Wir geben einige Örter hier wieder, wie auch die vorausberechnete Helligkeit.

	Rekt.	Dekl.	Helligkeit		Rekt.	Dekl.	Helligkeit
September 15	$15^h\ 30^m$	$+17^0\ 16'$	$-11{,}4$	Oktober 5	$15^h\ 28^m$	$+18^0\ 6'$	$-11{,}7$
- 20	15 29	$+17\ 27$	$-11{,}5$	- 10	15 29	$+18\ 22$	$-11{,}8$
- 25	15 28	$+17\ 39$	$-11{,}5$	- 15	15 30	$+18\ 41$	$-11{,}9$
- 30	15 28	$+17\ 51$	$-11{,}7$				

Hieraus ist zu ersehen, daß er zu den lichtschwachen Kometen gehört, die in kleineren Fernrohren nur sehr schwer aufzufinden sind. Mitte Oktober erscheint er schon wie ein Stern 12. Größe.

* * * F. S. Archenhold.

Über den Zusammenhang zwischen der Lichtänderung und den Elementen des Systems β Lyrae hat Professor von Hepperger der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu Wien eine Abhandlung vorgelegt, die die verwickelten Verhältnisse des Lichtwechsels von β Lyrae aufzuklären versucht. Die ganze Periode des Lichtwechsels bei β Lyrae umfaßt 12 Tage 22 Stunden. In seinem höchsten Glanze ist der Stern 3,4. Größe. Er nimmt dann während 3 Tagen und 8 Stunden um $^1/_2$ Größenklasse ab. Während der folgenden Periode nimmt seine Helligkeit wieder zu und zwar so, daß sie im Laufe von 3 Tagen 3 Stunden wieder ihr früheres Maximum erreicht hat. Nach weiteren 3 Tagen 9 Stunden nimmt die Helligkeit des Sterns doppelt so viel ab als vorher, so daß er in diesem zweiten Minimum nur wie ein Stern 4,5. Größe leuchtet. Alsdann steigt er in den nächsten 3 Tagen und 2 Stunden wieder zu seiner größten Helligkeit 3,4. Größe empor. In seinem Spektrum, welches besonders von Belopolsky photographisch untersucht ist, treten neben den gewöhnlichen dunklen Linien verschiedene helle Wasserstofflinien und die interessante helle Heliumlinie D_3 auf. Es ist merkwürdig, daß nur die hellen Linien Übereinstimmungen zeigen, die mit dem Lichtwechsel verbunden sind und auf eine Bahn von 3 Millionen km schließen lassen. Das System muß demnach aus zwei selbstleuchtenden Sternen bestehen, von denen der ruhende, dunkle Spektrallinien, der umlaufende, die hellen, sich verschiebenden Linien hervorruft. Die verschiedenen Lichtminima ließen sich dann dadurch erklären, daß einmal der hellere, das andere Mal der dunklere Stern uns zugewandt ist. Nun trifft es sich, daß das Problem der Bestimmung der Elemente aus Lichtkurven zwei nahezu gleichwertige Lösungen zuläßt, welche den Annahmen entsprechen, daß die Flächenhelligkeit des größeren Sterns sowohl größer als kleiner sein kann als die Flächenhelligkeit des kleineren Sterns. Die Heppergerschen Untersuchungen entscheiden zwischen den beiden Möglichkeiten dahin, daß die Flächenhelligkeit des größeren Sterns kleiner ist als die des kleineren Begleiters. Dies steht auch in völligem Einklang mit den spektroskopischen Beobachtungen, die bei dem umlaufenden Stern helle Linien ergeben haben. F. S. A.

* * *

Ein **4. Internationaler Kongreß für Philosophie** findet in Bologna unter dem Patronate des Königs von Italien während der Osterfeiertage 1911 statt. Der Präsident des Königs ist Federigo Enriques, der bekannte Herausgeber der „Scientia".

Die Einladung zur Teilnahme richtet sich an alle die, welche sich für philosophische Probleme interessieren. Es sollen die verschiedensten Gedankenrichtungen vertreten werden. Hervorragende Vertreter der Wissenschaft haben besondere Einladungen erhalten, um die allgemeinen Sitzungen und Diskussionen möglichst fruchtbar zu gestalten.

Es haben bereits Vorträge zugesagt die Herren:

S. Arrhenius, G. Barzellotti, E. Boutroux, R. Eucken, P. Langevin, W. Ostwald, H. Poincaré, A. Riehl, F. C. S Schiller, H. v. Seeliger, G. F. Stout, F. Tocco, W. Windelband.

Es werden folgende Sektionen gebildet:

1. Allgemeine Philosophie und Metaphysik. 2. Geschichte der Philosophie. 3. Logik und Wissenschafttheorie. 4. Moral. 5. Religionsphilosophie. 6 Rechtsphilosophie. 7. Ästhetik und Kritikmethodik. 8 Psychologie.

Die Mitteilungen für den Kongreß müssen vor dem 1. Januar 1911 an das Sekretariat (Bologna, Piazza Calderini 2) gesandt werden, damit die Einführenden der Sektionen deren Zulassung beurteilen und für den Druck und die vorläufige Verteilung an die Mitglieder des Kongresses sorgen, so daß die Diskussionen rascher und vorteilhafter vonstatten gehen können.

Mitteilungen, sowie Diskussionen, erfolgen in den vier Sprachen: Deutsch, englisch, französisch, italienisch.

Die Einschreibegebühr beträgt 25 Franken.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

Beilage zur illustrierten Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete
„DAS WELTALL“, Jahrg. 10, Heft 23.
(Zu Dr. F. S. Archenhold: „Der Halleysche Komet im Monat Mai 1910“.)

Der Halleysche Komet.

1910 Mai 5.
morgens $3^h\,15^m$—45^m

1910 Mai 13.
morgens $3^h\,10^m$—37^m

Photographiert von D. K. Morehouse.

Der Kopf des Halleyschen Kometen
im großen Treptower Refractor.

1910 Mai 23.
abends $9^h\,50^m$

1910 Mai 24.
abends $9^h\,30^m$

Gezeichnet von F. S. Archenhold.

1910 Mai 3.
morgens $3^h\,15^m$—52^m

Photographiert von E. E. Barnard.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

10. Jahrgang, Heft 23. **Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin.** **1910 September 1.**

Diese Zeitschrift erscheint zweimal im Monat. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk., 1/2 Seite 45.— 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

1. *Der Halleysche Komet im Monat Mai 1910. Von Dr. F. S. Archenhold. (Mit einer Beilage)* 339
2. *Das Meteorphänomen und seine Beobachtung. Eine allgemeinverständliche Darstellung. Von C. Birkenstock, Direktor des Bureau Central Météorique, Organisation Internationale fondée sous les auspices de la Société d'Astronomie d'Anvers (Schluß)* 341
3. *Der gestirnte Himmel im Monat Oktober 1910. Von Dr. F. S. Archenhold. (Mit einer Beilage.)* 350
4. *Kleine Mitteilungen: Die Wiederentdeckung des D'Arrestschen Kometen 1910c* 354

Nachdruck verboten.
Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Der Halleysche Komet im Monat Mai 1910.

Von Dr. F. S. Archenhold.

(Mit einer Beilage.)

In unseren Breiten zeigte sich der Halleysche Komet nicht in der Prachtentfaltung, die besonders in Laienkreisen von seiner Erscheinung in der Erdnähe erwartet wurde. Ein Schweif ist mit bloßem Auge nur unter günstigsten atmosphärischen Verhältnissen gesehen worden. Es hat dieses seinen Grund hauptsächlich wohl in zweierlei Umständen. Erstens war der Komet nur vor dem Durchgang der Erde durch seinen Schweif in der Morgendämmerung und nachher in der Abenddämmerung zu beobachten. Daher war der Himmelsuntergrund, auf dem der Schweif hätte sichtbar sein können, immer von zu großer Helligkeit. Die zweite Ursache wird man besonders darin zu suchen haben, daß bei jedesmaliger Wiederkehr des Halleyschen Kometen in allen Kulturstaaten die Rauch-, Staub- und künstliche Lichtentwicklung, insbesonders in allen größeren Städten, derartig zugenommen hat, daß die Beobachtung solcher zarter Lichtgebilde naturgemäß beeinträchtigt werden muß. So erklärt es sich auch, daß von manchen Punkten, vor allem auf hohen Bergen, Berichte über die Beobachtung einer wunderbaren Entfaltung des Schweifes des Halleyschen Kometen eingelaufen sind, die allen jenen, welche über den Anblick des Halleyschen Kometen enttäuscht waren, wie ein Märchen klingen. So hat Professor Ricco in einer Sitzung der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Rom berichtet, daß er den Schweif am 4. Mai 7° lang, am 5. Mai schon 15°, am 7. 17° lang gesehen habe. Am 9. Mai konnte er die Länge des Schweifes nicht genau angeben, war aber sicher, daß er größer als 17° war. Schon am 12. Mai betrug die Länge des Schweifes 40°, am 14. 80° und am 18. Mai kurz vor dem Durchgang der Erde durch den Schweif des Kometen 110°. Am 21. Mai wurde der Schweif nur noch 14° lang, am 26. Mai 15°, am 29. Mai 16°, am

31. Mai 8° lang gesehen. Außerdem wurde noch die Größe des Kerns des Kometen photometrisch mit Sternen von Professor Bemporad verglichen und dabei starke Helligkeitsschwankungen festgestellt. So war der Kern am 4. Mai 4,7., am 5. 4,0. und am 6. wieder 4,7. Größe. Am 8. Mai betrug die Helligkeit 5,1, am 12. 3,2 und am 13. 5,0. Dann nahm sie am 14. Mai wieder zu bis auf 4,3 und betrug am 21. nur 5,3. Ende Mai sank die Helligkeit unter 6. Größe, so daß also der Kern auch nicht mehr mit bloßem Auge zu sehen war. Die Hülle um den Kern zeigte zumeist eine parabolische Begrenzung, jedoch lassen meine Zeichnungen, welche auf unserer Beilage wiedergegeben sind und die ich am großen Treptower Refraktor am 23. und 24. Mai vom Kopf des Halleyschen Kometen gemacht habe, starke Änderungen erkennen. So war der Kern am 23. Mai viel heller und von viel stärkerer gelber Färbung als am 24. Am 22. Mai, abends $9^1/_2$ Uhr, sah ich beim Einstellen des Halleyschen Kometen ein Begleitobjekt desselben etwa 1° südlich von dem Hauptkometen mit halb so hellem Kern. Die Form dieses Begleitobjektes war im übrigen fast dieselbe wie die des Hauptkometen, nur halb so groß, so daß ich zuerst glaubte, diesen im Gesichtsfeld zu haben. Im Sucher war er nicht zu sehen. Da Hunderte von Besuchern das große Fernrohr umlagerten, war es leider nicht möglich, das Begleitobjekt längere Zeit zu beobachten, zumal es naturgemäß aus dem Gesichtsfelde rückte, nachdem ich den Hauptkometen eingestellt hatte. Auch am nächsten Abend verhinderte die fast tausendköpfige Menschenmenge, die in den wenigen Stunden der Sichtbarkeit des Halleyschen Kometen ihn mit dem großen Fernrohr sehen wollten, eine Aufsuchung des Begleitobjektes. Da dieses auch außerhalb der Mitte des Gesichtsfeldes deutlich und in der gleichen Helligkeit sichtbar blieb, so kann es keins der bekannten Reflexbilder gewesen sein. Der Umstand, daß es auf den zu gleicher Zeit hergestellten Photographien nicht aufzufinden ist, würde sich ohne weiteres durch eine Bewegung, die mit der des Hauptkometen nicht identisch ist, erklären lassen.

Wir geben in unserer Beilage auch noch eine Photographie des Halleyschen Kometen von Professor Barnard vom 3. Mai wieder, auf der sich der Schweif bei einer Expositionszeit von 37 Minuten mit der 6 zölligen Brucelinse bis auf 6° lang unter den Sternen verfolgen läßt. Mit einer Projektionslinse, die eine noch kürzere Brennweite hat und daher für Flächengebilde lichtstärker ist, war sogar ein Schweif von 20° Länge, was einer wirklichen Länge von etwa 45 Mill. Kilometern entspricht, zu sehen. Selbst mit unbewaffnetem Auge konnte Barnard den Schweif unter den Sternen bis 18° lang verfolgen und seinen Ort auf einer Sternkarte eintragen. Kern und Kopf erschienen ihm zusammen von der Helligkeit eines Sterns zweiter Größe. Am 5. Mai waren auf den Photographien im Schweif drei Hauptstreifen zu unterscheiden. Irgend welche Zerrissenheiten in den einzelnen Teilen des Schweifes, wie sie besonders in so charakteristischer Weise bei dem Morehouseschen Kometen zu sehen waren, sind auf keiner Photographie zu bemerken.

Unsere Beilage gibt noch zwei Aufnahmen des Halleyschen Kometen vom 5. und 13. Mai wieder, die Morehouse, der Entdecker des soeben erwähnten Kometen, vom Halleyschen Kometen gemacht hat. Beide Aufnahmen bestätigen auch den ruhigen Typ des Halleyschen Kometen. Die geringen Änderungen in seinem Schweif lassen sich wohl durch das Fehlen des Cyanogens in demselben erklären. Daß Cyanogen nur im Kopfe, nicht aber im Schweif des Halleyschen Kometen enthalten ist, wird auch durch die spektroskopischen

Beobachtungen bestätigt. Alle Photographien, die beispielsweise durch das Vorsetzen eines Flintglasprismas vor ein gewöhnliches Objektiv auf der Sternwarte zu Catania erhalten worden sind, zeigen, daß das Spektrum des Kerns die auf folgender Tabelle zusammengestellten Linien enthält, daß jedoch im Schweif selbst die Hauptlinie des Cyans bei 388 $\mu\mu$ nicht zu sehen war.

Substanz:	Cyanogen	Kohlenstoffverb.	Cyanogen	Kohlenstoffverb.
Wellenlänge in $\mu\mu$:	388	404	423	439, 472, 518, 563

Welchen gewaltigen Eindruck der Halleysche Komet an manchen Stellen bei seiner diesmaligen Wiederkehr, wenn er unter günstigen atmosphärischen Bedingungen beobachtet werden konnte, auf die Beobachter gemacht haben muß, kann man sich vorstellen, wenn man die von dem Kaiserlich Deutschen Gesandten Exzellenz Scheller in Abessinien beobachtete Schweiflänge mit der an anderen Orten gesehenen vergleicht. Exzellenz Scheller konnte vom 1. Mai bis zum 16. Juni selbst als Laie, wie er uns brieflich mitteilt, den Kometen ohne Fernglas verfolgen und gibt die deutlich sichtbare Schweiflänge auf etwa 25° am 1. Mai, am 6. Mai auf etwa 40° an. Für den 24. Mai betrug die Schätzung 50°, und selbst am 15. Juni war der Schweif dortselbst noch ungefähr 5° lang mit bloßem Auge zu sehen.

Auf die vielfachen Beobachtungen, die an manchen Orten beim Durchgang der Erde durch den Schweif gemacht worden sind, werden wir in einem späteren Artikel noch zurückkommen.

Das Meteorphänomen und seine Beobachtung.

Eine allgemeinverständliche Darstellung.

Von C. Birkenstock, Direktor des Bureau Central Météorique, Organisation Internationale fondée sous les auspices de la Société d'Astronomie d'Anvers.

(Schluß.)

Wie aus Fig. 10 zu ersehen ist, befindet sich der Apex am 22. Juni und am 22. Dezember im Äquator, am 23. September im Wendekreis des Krebses und am 21. März in dem des Steinbocks. Der Wendekreis des Krebses ($23^1/_2{}^0$ nördlicher Breite) stellt zugleich die nördlichste, der Wendekreis des Steinbocks ($23^1/_2{}^0$ südlicher Breite) die südlichste Breite dar, für welche der Apex, infolge der um $23^1/_2{}^0$ gegen die Ekliptik geneigten Erdachse, noch ins Zenit gelangen kann. Die jährliche Bewegung des Apex entspricht also genau derjenigen der Sonne, nur fallen, da der Apex im Sinne der astronomischen Länge gegen die Sonne um 90° zurück ist, die analogen Tagbogen von Sonne und Apex zeitlich keineswegs zusammen. Letzterer wird immer erst nach einem Vierteljahr die von der Sonne zu einer bestimmten Zeit eingenommene Stellung erreichen können.

Betrachten wir zunächst den Gang der Erscheinung am Äquator.

Zur Zeit der Sommer- und Wintersonnenwende (22. Juni und 22. Dezember) geht der Apex für alle auf dem Äquator gelegenen Orte um 6 Uhr morgens w. Z. durch das Zenit, woraus sich das größte jährliche Maximum vor Anbruch des Tages ergibt. An denselben Tagen geht aber um 6 Uhr abends der Anti-

apex durch das Zenit, wodurch die kleinste jährliche Meteormenge entsteht. Nur am Äquator fallen die äußersten Extreme zweimal im Jahre in dieselbe Nacht, und die tägliche Variation von 6 Uhr abends bis 6 Uhr morgens muß also hier die größtmöglichste sein (zitiert nach Prof. G. v. Nießl). Um diese Zeit sind beide Erdhalbkugeln dem Apex in gleichem Maße zugewandt, und wird daher die Zeitdauer seines Verharrens über dem Horizont für alle Orte der Erde die gleiche sein. Bei der von uns angenommenen gleichmäßigen Verteilung der Meteore muß also auch die Zahl der auf beiden Hemisphären tätigen Radianten nahezu übereinstimmen. Dementsprechend wird der Meteorreichtum beider Halbkugeln an den betreffenden Daten nicht wesentlich voneinander abweichen, und muß deshalb auch die tägliche Variation für die sich entsprechenden Breiten beider Halbkugeln denselben Charakter aufweisen. Dieser Stellung des Apex entspricht die Position unseres Tagesgestirns am 23. September und 21. März (Herbst-Tag- und Nachtgleiche und Frühlings-Tag- und Nachtgleiche).

Apex in der Richtung X: Stellung der Erde am 23. September.
Apex in der Richtung Y: Stellung der Erde am 21. März.

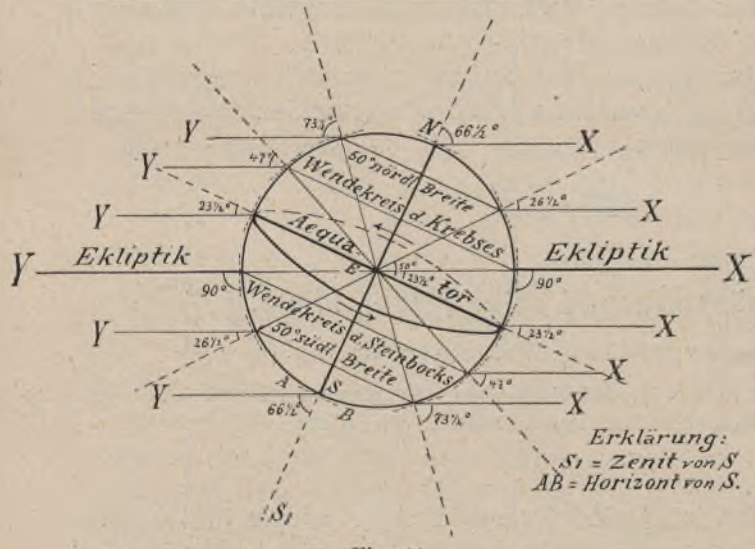


Fig. 11.
Stellung der Erde bei $23\,^1/_2{}^0$ zur Ekliptik geneigter Achse.

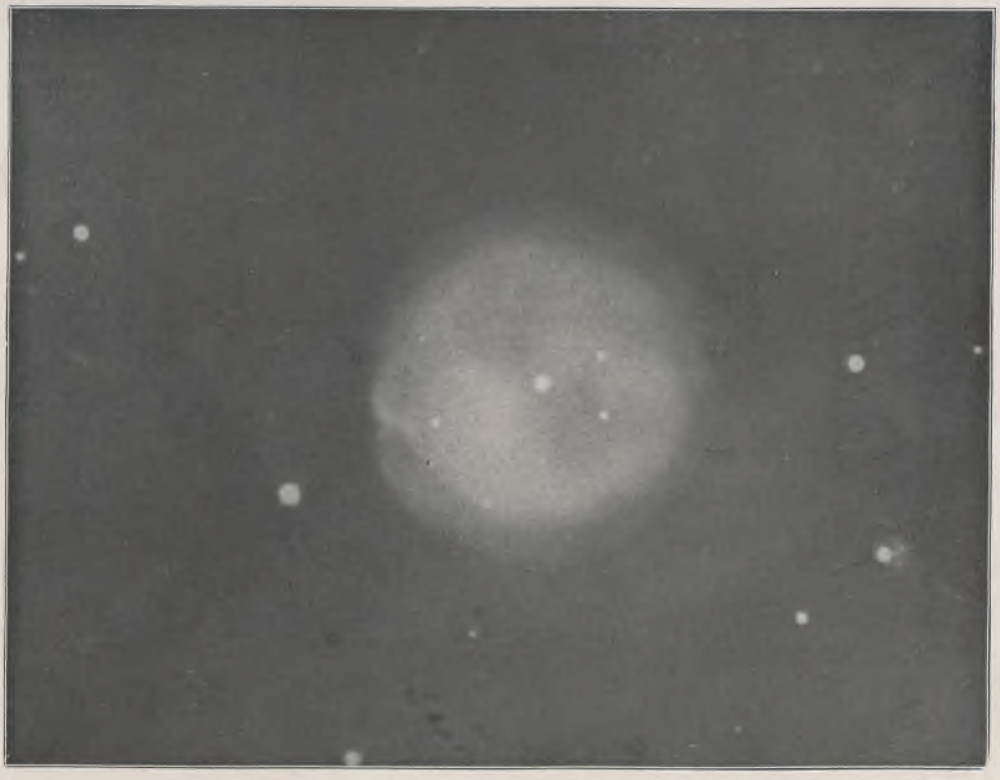
Zum besseren Verständnis des nun Folgenden beziehe man sich auf Fig. 11. Befindet sich in derselben der Apex in der Richtung EX, resp. der Antiapex in der Richtung EY, so gibt die Figur die Stellung der Erde am 23. September wieder; ein halbes Jahr später, am 21. März, bewegt sich die Erde in der Richtung EY, und ist in der Figur der Apex nunmehr links, der Antiapex rechts zu nehmen (vergl. Fig. 10).

Für den Äquator kulminieren zur Zeit der allgemeinen Tag- und Nachtgleichen (21. März und 23. September) die beiden Hauptpunkte (Apex und Antiapex) in ihrem größten Abstand vom Zenit, dergestalt die kleinsten jährlichen Morgenmengen und zugleich die kleinste tägliche Amplitude hervorrufend. Da sie sich aber auch zu dieser Zeit nur $23\,^1/_2{}^0$ nördlich, resp. südlich vom Zenit zu entfernen vermögen, so wird die im Laufe eines Jahres entstehende geringe Differenz in der Länge des Tagbogens, den Charakter der täglichen Variation nicht wesentlich beeinflussen. Hieraus folgt also, daß am Äquator die tägliche Variation immer sehr ausgesprochen, die jährliche dagegen sehr gering sein wird.

Während am Äquator der Apex zweimal im Jahre seine größte (22. Juni und 22. Dezember) und kleinste Kulminationshöhe (23. September und 21. März) erreichen kann, steht für die beiden Wendekreise einem Datum der größten Morgenmenge auch immer nur ein Datum der kleinsten Morgenmenge gegenüber. Wie bereits erwähnt, gelangt der Apex für den Wendekreis des Krebses

Beilage zur illustrierten Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete
„DAS WELTALL", Jahrg. 10, Heft 23.
(Zu Dr. F. S. Archenhold: „Der gestirnte Himmel im Monat Oktober 1910".)

Der Ringnebel in der Leyer. (Messier 57.)



Der Eulennebel im großen Bären. (Messier 97.)

am 23. September ins Zenit, dergestalt das Jahresmaximum hervorrufend, während er zur selben Zeit für den Wendekreis des Steinbocks seinen tiefsten Kulminationsstand in 47° Abstand vom Zenit erreicht, dergestalt das Jahresminimum in der Morgenmenge verursachend. Ein halbes Jahr später, am 21. März, verhält sich die Sache genau umgekehrt (in Fig. 11 befindet sich nunmehr der Apex links), und der größten Morgenintensität der südlichen steht nunmehr die kleinste Morgenmenge der nördlichen Halbkugel gegenüber.

Gehen nun am Äquator beide Hauptpunkte (Apex und Antiapex) zweimal im Jahre an demselben Tage durch das Nadir und den Zenit (erhebt sich also der Apex in der Zeit von 6 Uhr abends bis 6 Uhr morgens von 90° unter bis zu 90° über den Horizont und der Antiapex desgleichen von 6 Uhr morgens bis 6 Uhr abends), dergestalt die größtmöglichste tägliche Amplitude hervorrufend, so gelangt der Apex an den beiden Wendekreisen zur Zeit seiner größten Kulminationshöhe (im Zenit) am Abend desselben Tages nur 43° unter den Horizont, mit andern Worten, der Antiapex kulminiert nur in 47° Abstand vom Zenit. Für die Wendekreise fallen also die Tage der höchsten Kulmination von Apex und Antiapex keineswegs zusammen, sondern sie liegen ein halbes Jahr auseinander. So erreicht z. B. der Apex für den Wendekreis des Krebses am 23. September seinen höchsten Stand (im Zenit), während der Antiapex um dieselbe Zeit seinen tiefsten Kulminationsstand in 47° Abstand vom Zenit einnimmt. Ein halbes Jahr später verhält sich die Sache genau umgekehrt: am 21. März gelangt nunmehr der Antiapex in den Zenit, während der Apex in 47° Abstand von demselben kulminiert. In Anbetracht der Rolle, welche die jeweilige Stellung der beiden Hauptpunkte in der stündlichen Frequenz der Meteore spielt, ist es leicht zu verstehen, daß unter den beiden Wendekreisen, der Zeit der größten Morgenmenge (Apex im Zenit) auch stets die höchst erreichbare Abendmenge (Antiapex in seinem größten Abstand [47°] vom Zenit[1]) kulminierend) gegenübersteht, während am Äquator, wie wir gesehen haben, die größte Morgenmenge (Apex im Zenit) mit der kleinsten Abendmenge (Antiapex im Zenit) an demselben Tage zusammenfällt. Unter den Wendekreisen ist also die tägliche Amplitude bedeutend kleiner als am Äquator, und wird dementsprechend auch die tägliche Variation weniger ausgesprochen erscheinen. Dagegen wird der nach einem halben Jahr in der Kulminationshöhe des Apex stattgefundene Unterschied von 47° und die dadurch verursachte Differenz in der Tagbogenlänge des Zielpunktes die jeweilige Anzahl der nächtlich sichtbaren Meteore nicht unerheblich beeinflussen und daher die jährliche Variation an den beiden Wendekreisen bedeutend schärfer als am Äquator hervortreten.

In allen Breiten zwischen Wendekreis und Pol bleiben nun durchweg die Jahresepochen der beiden Extreme die gleichen wie an den betreffenden Wendekreisen, allein der Zielpunkt kann nicht mehr im Zenit kulminieren und bleibt auch in der günstigsten Lage um so weiter davon, je größer die geographischen Breiten sind. Dasselbe gilt aber auch vom Fluchtpunkt, weshalb bei Vermehrung der jährlichen Variation die tägliche noch weiter abnimmt. Unter der Breite von 50° bleibt z. B. im Herbstäquinoktium — also in günstigster Lage — um 6 Uhr morgens der Zielpunkt, kulminierend, schon $26^1/_2{}^\circ$ vom Zenit

[1]) Wie wir sahen, tritt das Minimum der Abendmenge dann ein, wenn sich der Antiapex im Zenit befindet.

(s. Fig. 11), im Frühlingsäquinoktium um dieselbe Stunde gar $73^1/_2{}^0$ (er ist also dann nur noch $16^1/_2{}^0$ hoch). Die Stellung der am dichtesten mit Radianten besetzten Partien des Himmels ist um diese Zeit bereits sehr ungünstig, der Tagbogen auch klein, und hiernach müßte um die März-Nachtgleiche in den höheren nördlichen Breiten die stündliche Meteormenge relativ nur mehr gering sein, wie dies auch wirklich der Fall ist (Prof. G. v. Nießl).

In dem Maße, wie man sich vom Äquator nach Norden und Süden entfernt, nimmt also die tägliche Variation mehr und mehr ab, um schließlich an den beiden Polen theoretisch gänzlich zu verschwinden; die jährliche Variation hingegen wird nach den beiden Polen hin in stetem Wachsen begriffen sein, während sie, wie wir gesehen haben, am Äquator kaum merklich hervortreten kann.

Aus dem Gesagten geht somit klar hervor, daß man die jährliche Bewegung des Apex in ihrer Wirkung treffend mit derjenigen der Sonne vergleichen kann: ähnlich wie die im Verlaufe eines Jahres für einen bestimmten Ort, je nach dessen geographischer Breite mehr oder weniger wechselnde Tagbogenlänge des Apex, einen entsprechenden Unterschied in der Anzahl der nächtlich sichtbaren Meteormenge hervorruft, so bedingt auch (wie wohl jedem Laien bekannt) die jährliche Bewegung der Sonne für einen bestimmten Ort einen, je nach seiner Breite mehr oder weniger hervortretenden, Unterschied in der Einstrahlung von Licht und Wärme. Sie verursacht also dergestalt das Zustandekommen der verschiedenen Jahreszeiten, welche ja, ähnlich der „jährlichen Variation", umso schärfer hervortreten, je mehr man sich vom Äquator entfernt. Wie bereits erwähnt, erreicht der Apex immer erst nach einem Vierteljahr die von der Sonne zu einer gewissen Zeit eingenommene Stellung, wie aus Fig. 10 leicht zu ersehen ist, und daher fällt die Epoche des größten Meteorreichtums einer Halbkugel keineswegs mit der Zeit ihrer stärksten Licht- und Wärmeeinstrahlung zusammen. Raummangel verbietet uns, näher auf den zwischen Sonne und Apex gemachten Vergleich einzugehen, der übrigens nicht zu weitgehend aufgefaßt werden darf, da ja z. B. „die Radianten über den ganzen Himmel, wenn auch in einer vom Zielpunkt gegen den Fluchtpunkt mehr oder minder rasch abnehmenden Dichtigkeit verteilt, aber nicht im Zielpunkt konzentriert sind, wie in der Sonne Licht und Wärme". Wenn also die Sonne für den Nordpol unter dem Horizont steht, so ist dies keineswegs mit derselben Stellung des Apex zu vergleichen; die Zahl der Meteore wird dann zwar geringer, aber keineswegs analog den Sonnenstrahlen gleich Null sein.

Entsprechen nun die bisher erhaltenen Beobachtungsresultate der hier entwickelten Theorie? Zwar stimmen einzelne Tatsachen, z. B. der größere Meteorreichtum unserer Halbkugel in der zweiten Jahreshälfte sowie das Wachsen der stündlichen Meteormenge in den Morgenstunden im großen ganzen mit ihr überein. Im einzelnen bestehen jedoch noch ziemlich wesentliche Gegensätze mit der Theorie, deren Aufklärung durch das vorhandene Beobachtungsmaterial noch nicht ermöglicht worden ist. Wie Herr Prof. v. Nießl so treffend bemerkt, „besitzen wir leider inbezug auf die tägliche Variation der Meteore nur einigermaßen brauchbare Jahresdurchschnitte, keine monatlichen Reihen. Wenn es nun auch nach diesen, auf das ganze Jahr sich beziehenden Zahlen den Anschein hat, als ob die größte Meteormenge schon ungefähr auf die zwischen Mitternacht und 6 Uhr morgens in der Mitte liegende

Stunde entfalle[1]) (s. S. 332), so bleibt es noch immer etwas zweifelhaft, ob hierin nicht doch im wesentlichen der Einfluß des Sonnenlichtes sich geltend macht oder ob dieser bemerkenswerten Verschiebung des Maximums andere Ursachen zugrunde liegen."

Die bisherigen Erfahrungen reichen also leider bei weitem nicht aus, die Richtigkeit der Theorie in ihrer ganzen Tragweite endgültig zu beweisen. Dies rührt vor allen Dingen davon her, daß bis vor kurzem das Meteorphänomen überhaupt nicht zu dem Zwecke beobachtet wurde, um seine geographischen Beziehungen kennen zu lernen. Man beschränkte sich bisher darauf, die Positionen der einzelnen scheinbaren Radianten mit möglichst großer Sicherheit festzustellen, ein Studium, das allerdings, wie wir später sehen werden, von der höchsten Wichtigkeit ist. So klärt es uns z. B. über die Verteilung der Radianten am Himmel auf, steht also auch mit der geographischen Erforschung des Meteorphänomens in engem Zusammenhange. Aber auch hier sind die, trotz der trefflichen Arbeit eines Zezioli, Denning, Heiß, Schmidt u. a., noch vorhandenen Lücken ganz gewaltige, und haben wir z. B. hinsichtlich der Radiantenpositionen und Tätigkeit der südlichen Halbkugel fast gar keine Kenntnis. Außerdem überwiegt bei den genannten Forschern die Anzahl der in den Sommermonaten beobachteten Stunden bei weitem die der Wintermonate, und so verteilt sich infolge dieses Fehlers das zur Verfügung stehende Beobachtungsmaterial bedauerlicherweise recht ungleichmäßig über beide Jahreshälften. Den geographischen Beziehungen des Meteorphänomens wurde eben nicht Rechnung getragen, und daher zeigten diese Beobachtungen auch nicht den planmäßigen und systematischen Charakter, den dieselben annehmen müssen, wenn es gilt, die Abweichungen, welche die tägliche und jährliche Variation mit wechselnder geographischer Breite erleidet, genau festzustellen.

Es handelt sich also darum, die geographischen Beziehungen des Meteorphänomens praktisch zu studieren und zu ergründen, ob die Tatsachen der Theorie völlig entsprechen. Planmäßige und systematische Beobachtungen, die diesen Zweck verfolgen, werden uns allein über die Art der Verteilung der Meteore im Weltenraum Aufschluß geben können, eine Verteilung, welche wir vorläufig als gleichmäßig angenommen haben.

Die hier zu lösende Aufgabe wird natürlich den Bemühungen des Einzelnen spotten, und nur einer großen, unter allen Breiten der Erde möglichst gleichmäßig verteilten Beobachterschar wird es nach jahrelanger Tätigkeit gelingen, diesem Ziele näherzurücken.

Um die erzielten Resultate der verschiedenen Beobachter mit Erfolg bearbeiten zu können, müssen, wie gesagt, vor allen Dingen sämtliche Beobachtungen nach einem gemeinsamen Plane unternommen und alsdann einer Zentralstelle zur Bearbeitung gesandt werden.

Eine solche Zentralstelle ist im März 1908 von G. Riegler in Wien, gemeinsam mit C. Birkenstock in Antwerpen geschaffen worden. Ihre „Organisation", die zunächst rein privaten Charakter trug, hat es sich zur Aufgabe gestellt, zur systematischen Meteorbeobachtung in weiteren Kreisen anzuregen und die nach einem einheitlichen Plane gemachten Beobachtungen zu sammeln.

In Anbetracht der zwar im Anfang recht schwachen, aber infolge der gemachten Anstrengungen später stets wachsenden Beteiligung und der damit

[1]) Theoretisch müßte sie, wie wir sahen, um 6 Uhr morgens eintreten.

verbundenen Ausdehnung der Organisation, sowie im Hinblick auf das mit Hilfe einer bereits hübschen Anzahl Beobachter gesammelte Beobachtungsmaterial wurde im Jahre 1910 die bewußte Organisation auf Veranlassung der Gründer in ein „Bureau Central Météorique (B. C. M.), Organisation Internationale fondée sous les auspices de la Société d'Astronomie d'Anvers" umgewandelt, in dem die Herren Birkenstock, Dierckx und Riegler als Direktoren fungieren und dem die Herren W. F. Denning, F. R. A. S., Dr. G. v. Nießl, k. k. Hofrat und Professor und Hofrat Prof. Dr. E. Weiß als Ehrenpräsidenten vorstehen. Eine große Anzahl der sich mit Meteorastronomie beschäftigenden Fachastronomen steht außerdem dem B. C. M. als Komitee hilfreich zur Seite.

Die Einfachheit des weiter unten gegebenen Beobachtungsplanes gestattet es jedem Naturfreunde, auch wenn er keinerlei astronomische Fachkenntnisse besitzt, sich an den Forschungen des B. C. M. zu beteiligen, zumal er dazu keiner instrumentellen Hilfsmittel bedarf. Das Studium der Meteorastronomie bietet also jedem gebildeten Laien Gelegenheit, sofern er über einen günstig gelegenen Beobachtungsplatz (dies ist allerdings absolut notwendig) und etwas Ausdauer verfügt, der Wissenschaft reelle Dienste zu erweisen. Die Astronomen von Beruf sind zur Lösung der in diesem Aufsatze behandelten Probleme auf die Mitarbeit derer angewiesen, die sich zu den Freunden der Natur bekennen, und geben wir uns der angenehmen Hoffnung hin, daß die Zahl der sich auf unseren Aufruf meldenden Mitarbeiter eine recht große sein wird.

Wie müssen solche planmäßigen und systematischen Meteorbeobachtungen nun eingerichtet sein?

Um die jährliche Variation für ihre Breite genau feststellen zu können, werden sämtliche Beobachter gezwungen sein, während des ganzen Jahres zu beobachten und ihre Beobachtungstunden für die einzelnen Monate möglichst gleich zu nehmen. Es muß also sowohl im Sommer als auch im Winter mit der gleichen Ausdauer observiert werden, ein Umstand, vor dem vielleicht viele zurückschrecken, der sich aber mit etwas gutem Willen (wenn die Kälte nicht zu intensiv ist) leicht überwinden läßt.

Das genaue Studium der täglichen Variation, also das Wachsen der stündlich sichtbaren Meteormengen mit dem Aufgang des Apex, erfordert, daß sowohl vor wie nach Apexaufgang beobachtet wird, und zwar wird man, wenn die jeweiligen Umstände (Dämmerung, Mondschein usw.) es erlauben, am besten seine Zeit symmetrisch um die Zeit des Apexaufganges gruppieren. Wie dies am vorteilhaftesten zu bewerkstelligen ist, kann mit der genannten Zentralstelle näher vereinbart werden. Dieselbe schickt den einzelnen Beobachtern auch die Apexaufgangslisten, welche die Zeit des Apexaufganges an den verschiedenen Tagen des Jahres für ihren Beobachtungsposten angeben.

Sodann wäre es sehr wünschenswert, von Zeit zu Zeit bis in die frühen Morgenstunden zu beobachten, um feststellen zu können, ob das Maximum der stündlich sichtbaren Meteormengen tatsächlich dann eintritt, wenn der Apex seine höchste Stellung über dem Horizont (also gegen 6 Uhr morgens) einnimmt. Da sich aber im Sommer der störende Einfluß des Sonnenlichtes schon in den frühen Morgenstunden bemerkbar macht, so sind zu diesem Studium nur die langen Winternächte geeignet.

Bemerken wollen wir noch, daß auch die Beobachtungen derjenigen von Nutzen sind, die sich, infolge der ihnen zur Verfügung stehenden Zeit, nicht an das in den drei vorigen Abschnitten Gesagte halten können; nur müssen auch

die betreffenden Beobachter sich streng an die nun folgenden, beim Beobachten zu beachtenden Einzelheiten halten. Die einzelnen Punkte des nachstehenden Beobachtungsplanes gehen übrigens aus dem bisher über die geographischen Beziehungen des Meteorphänomens Gesagten klar hervor.

I. Es kommt vor allen Dingen darauf an, die während einer gewissen Zeit, beim Beobachten nach einer bestimmten Himmelsgegend sichtbar werdenden Sternschnuppen zu zählen, und die Zeit ihres Erscheinens annähernd zu bestimmen, d. h.:

a) Man beobachte scharf und aufmerksam eine bestimmte, je nach lokalen Verhältnissen zu wählende Himmelsgegend.

b) Man zähle jede in der betr. Region sich zeigende Sternschnuppe und achte darauf, daß einem auch nicht die allerschwächste entgehe.

c) Das zu beobachtende Gebiet, welches stets dasselbe bleiben muß, darf höchstens 90° betragen, da ein größeres Gebiet sich nicht aufmerksam überwachen läßt. Man beobachte am besten die zwischen NO. und SO. gelegene Region des Himmels, indem man auch dem Zenit und dem Horizont seine Aufmerksamkeit schenkt. Letztere darf natürlich nur auf Meteore gerichtet sein. Zufällig gesehene Meteore haben keinen Wert, wenn es sich nicht um glänzendere Erscheinungen (z. B. Feuerkugeln) handelt.

d) Man notiere möglichst genau die Zeit des Erscheinens des Meteors, sowie Zeit des Anfanges und Schlusses der Beobachtung und gebe auch immer das angewandte Zeitmaß an, z. B. Mitteleuropäische Zeit, Greenwicher Zeit usw. Man beobachte jedesmal mindestens eine Stunde.

II. Man gebe stets genau die Verhältnisse an, unter denen beobachtet wird, d. h. Zustand des Himmels, Anwesenheit des Mondes (um Vollmond wird nicht beobachtet) oder sonstige lokale Störungen (Laternenlicht usw.).

Dieses sind die wichtigsten Punkte, und es genügen Beobachtungen nach diesem Plane vollkommen. Doch ist es wünschenswert:

III. Helligkeit (nach Sterngrößen), Geschwindigkeit, Farbe, Schweifbildung usw. des Meteors zu notieren und die allgemeine Flugrichtung desselben (z. B. von Nord nach Ost = N—O.) anzugeben.

IV. Alle diese Aufzeichnungen müssen rasch vonstatten gehen, damit in der Zwischenzeit kein Meteor der Aufmerksamkeit entgeht; die Beobachtungen wären sonst nicht systematisch. Mit einiger Übung ist dies leicht zu bewerkstelligen.

Wer jedoch Gefallen an der Sache findet, kann nach Belieben noch weitergehen und

V. die scheinbaren Meteorbahnen am Himmel in Sternkarten einzeichnen.

Obgleich sehr wünschenswert, so ist das Einzeichnen doch zum Studium der geographischen Beziehungen des Meteorphänomens keineswegs unbedingt erforderlich, und dünkt es uns deshalb besser, es nicht zu verlangen, zumal dazu eine genaue Kenntnis der Konstellationen und große Übung erforderlich ist. Sollte aber einer oder der andere der geneigten Leser in dieser Hinsicht einige Erfahrung besitzen, so sei für ihn noch folgendes bemerkt:

Man verliere beim Einzeichnen einer Meteorbahn nicht zuviel Zeit mit dem Vergleichen von Himmel und Sternkarte, da sonst Meteore der Aufmerksamkeit entgehen könnten und die Beobachtungen dann nicht mehr den vom geographischen

Standpunkt aus erforderlichen Charakter tragen würden. Der Anfänger tut daher gut, nur solche Bahnen einzuzeichnen, die er genau erfaßte und rasch auf der Karte zu fixieren imstande ist. Von den übrigen Meteoren notiere er, dem Plane gemäß, nur die Zeit des Erscheinens, Nummer, Helligkeit usw. Im Laufe der Zeit erlangt man soviel Übung, daß man imstande ist, nahezu alle Meteorbahnen rasch und sicher einzuzeichnen, und ist dann die Wahrscheinlichkeit, daß in der kurzen Zeitspanne, die man zum Registrieren braucht, ein Meteor unbemerkt bleibt, sehr gering. Immerhin ist es besser, einen Gehilfen zu haben, der nach Diktat die Schreibarbeit besorgt.

Die Koordinaten des Erscheinungs- und Erlöschungspunktes, Rektascension (*AR*) und Deklination (*D*) (für diejenigen, denen diese Begriffe nicht geläufig sind, sei bemerkt, daß jeder Punkt am Himmel durch seine *AR* und *D* in ähnlicher Weise bestimmt ist, wie ein Ort auf der Erde durch seine Länge und Breite) werden am anderen Morgen von der Karte abgelesen und in das Beobachtungsjournal eingetragen. Damit keine Irrtümer entstehen, muß also, während des Einzeichnens, jede Meteorbahn mit ihrer entsprechenden Nummer und mit Pfeilrichtung versehen werden.

Je nach der Genauigkeit, mit welcher die Meteorbahn eingezeichnet werden konnte, bezeichnet man die betreffende Beobachtung mit einer Wertziffer und zwar bedeutet Wert 1, daß die Bahn mit sehr großer Genauigkeit bestimmt werden konnte, Wert 2 mittlere Genauigkeit, Wert 3 annähernd. Man muß sich hüten, seine Angaben zu überschätzen, da dies zu bedauerlichen Irrtümern bei der mittels der eingezeichneten Bahnen vorzunehmenden Radiantenbestimmung führen kann.

* * *

Aus den abgeleiteten Radianten nebst der beobachteten Geschwindigkeit berechnen die Astronomen die wahre Position des Radianten und aus ihr die ganze Bahn des betreffenden Schwarmes, die — wie im Anfange dieses Artikels schon erwähnt — wichtige Aufschlüsse über den Charakter der betreffenden Meteore geben kann (Zusammenhang mit Kometen; ob die betreffenden Sternschnuppen periodischer oder sporadischer Natur sind).

Es liegt nun auf der Hand, daß die einzelnen Radianten naturgemäß mit umso größerer Genauigkeit bestimmt werden können, je mehr eingezeichnete Bahnen vorliegen, je mehr Beobachter sich also damit beschäftigen, die beobachteten Bahnen in Sternkarten einzutragen. Unsere Kenntnisse über die genaue Position der Radianten, über ihre Verteilung am Himmelsgewölbe (die ja, wie wir gesehen haben, vom geographischen Standpunkte aus von hoher Wichtigkeit ist), über die teilweise beobachtete Veränderung ihrer Lage, werden also durch die Zahl der über den ganzen Erdball verteilten Beobachter ganz bedeutend erweitert werden, und zwar vor allen Dingen dadurch, daß die Beobachtungen systematisch und nach einem gemeinsamen Plane betrieben werden.

Regelmäßige und ausdauernde Beobachtungen erlauben uns zugleich, auch die schwächeren Schwärme als solche zu erkennen, ihre Radianten zu bestimmen; sie gestatten uns somit, klar zwischen sporadischen und periodischen Sternschnuppen zu unterscheiden: zu einem Meteor, das man anfangs für sporadisch halten mochte, gesellen sich bei fortgesetzter Beobachtung noch weitere hinzu, die man bald als zu demselben System gehörig erkennt; ist hiermit schon die große Wahrscheinlichkeit vorhanden, daß es sich um einen, wenn auch sehr

schwachen periodischen Schwarm handelt, so kann man, wenn in einem der folgenden Jahre aufs neue derselbe Radiant um dieselbe Zeit seine Tätigkeit entfalten sollte, bestimmt für die elliptische Natur dieses Schwarmes eintreten.

Systematische Meteorbeobachtungen gestatten uns ferner, die Zeit, welche die Erde zur Durchquerung einzelner Schwärme braucht, festzustellen. Sie klären uns somit über Ausdehnung und Reichtum derselben auf und erlauben uns zugleich, die Zeiten zu bestimmen, an welchen uns die betreffenden Ströme die größte Anzahl Meteore lieferte. Wir vermögen ferner, die gleichmäßig mit Meteoren besetzten Sternschnuppenringe von denen mit ungleichmäßiger Verteilung zu unterscheiden, und sind wir bei letzterem in einigen Fällen vielleicht sogar in der Lage, durch das Beobachten wiederauftretender Maxima die Umlaufszeit eines solchen Schwarmes um die Sonne anzugeben.

Da der Beobachtungsplan ferner der Helligkeit, Farbe, Geschwindigkeit, kurz und gut der Beschreibung der einzelnen Meteore Rechnung trägt, so vermag man mittels dieser Angaben auch den physischen Charakter der einzelnen Schwärme zu bestimmen; ein Strom liefert z. B. besonders helle, schöne Schweife hinterlassende Meteore, während ein anderer nur aus schwach leuchtenden rasch verlöschenden Sternschnuppen besteht.

So werden alle Probleme, welche die Meteorastronomie in sich schließt, und von denen wir hier besonders eines, die geographischen Beziehungen des Meteorphänomens, erwähnten, da die Mitwirkung an der Lösung derselben jedem Laien möglich ist, nach und nach durch eine solche, nach einem bestimmten Plane arbeitende „Internationale Organisation", wie sie das „Bureau Central Météorique" darstellt, gelöst werden.

Die kleine Schar der Mitarbeiter, welche bis jetzt dem Bureau Central Météorique angehört, eine Schar, die jedoch stets im Wachsen begriffen ist und die sich hoffentlich in einigen Jahren über den ganzen Erdball verteilen wird, hat bereits der Sammelstelle in Antwerpen während der kurzen Zeit ihres Bestehens über 7000 solcher systematischer Meteorbeobachtungen eingesandt, abgesehen von den eingelaufenen Boliden- und Feuerkugelmeldungen.

Das Bureau Central Météorique erteilt gerne jedem Naturfreund, der an der Organisation teilzunehmen gewillt ist, nähere Auskunft. Schreiber dieses sendet monatlich an alle Mitarbeiter Beobachtungsformulare, die er sie ebenfalls Ende jeden Monats ausgefüllt zurückzusenden bittet. Sternkarten (die, wie gesagt, keineswegs unbedingt erforderlich sind) werden zu billigen Preisen nebst Gebrauchsanweisung auf Wunsch geliefert.

Wir schließen in der Hoffnung, daß recht viele Naturfreunde (auch außerhalb Europas) sich zur Mitarbeit, die nur geringe Auslagen erfordert, bereit erklären, und wir bitten, sich an die untenstehende Adresse zu wenden. Um jedoch Zeit und Kosten zu sparen, ersuchen wir, sich nur zu melden, falls man ernstlich an der Organisation teilzunehmen gedenkt und falls man über einen einigermaßen günstig gelegenen Beobachtungsplatz verfügt. Dem ersten Schreiben ist eine genaue Beschreibung des Beobachtungsortes beizufügen (ob Stadtlicht stört, ob die Beobachtung im Freien oder auf einem Balkon geschieht, Horizontverhältnisse usw.), und es sind seine geographischen Koordinaten so genau wie möglich anzugeben.

Antwerpen (Belgien), Avenue Margrave 126.

Der gestirnte Himmel im Monat Oktober 1910.

Von Dr. F. S. Archenhold.

(Mit einer Beilage)

Je länger die Nächte werden, um so besser heben sich die matt leuchtenden Gestaltungen der Nebelwelten auf dem dunklen Himmelsgrunde ab. Wir haben schon früher auf die gewaltigen Fortschritte hingewiesen („Das Weltall" Jg. 8, S. 130 und Jg. 9, S. 122), die in der Auffindung und Deutung der Nebelwelten in den letzten Jahren gemacht sind. Der 1. Katalog von Messier verzeichnet nur 103 verschiedene Nebelwelten, einschließlich der verwandten Sternhaufen, und die letzten Zusammenstellungen ergeben über 10 000 solcher Gebilde. Der größte Anteil an den erzielten Fortschritten kommt der Photographie zu (vergl. den Artikel F. S. Archenhold „Die Photogaphie der Nebelwelten", „Das Weltall" Jg. 9, S. 279). Hier findet sich auch eine Abbildung des Ringnebels in der Leyer (Messier 57), die Keeler am 14. Juli 1899 gemacht hat. Wenngleich auf dieser Aufnahme schon der gefranzte Rand des Ringes, besonders an den zwei dunkleren Stellen desselben, deutlich zu sehen war, so zeigt doch die in unserer heutigen Beilage wiedergegebene Photographie von Ritchey, die derselbe mit dem 60 zölligen Reflektor auf dem Mount Wilson-Observatorium gerade 10 Jahre später 1909, September, 17. bei einer Expositionszeit von 30 Minuten gemacht hat, noch viel mehr Einzelheiten. Bei Betrachtung dieser Abbildung wird man von der Möglichkeit, daß auch die Ringnebel in Wirklichkeit spiraliger Natur sind, leicht überzeugt. Es sind besonders in der äußeren Partie deutlich mehrere Spiralwindungen zu erkennen. Außer dem Zentralstern im Innern des Ringes ist auch noch ein schwacher Begleitstern deutlich zu sehen.

Der Eulennebel im großen Bären.

Fig. 1.

Gezeichnet von Lord Rosse im März 1848.

Fig. 2.

Gezeichnet von E. E. Barnard im März 1907.

Weiter gibt unsere Beilage eine Photographie des berühmten Eulennebels im Großen Bären (Messier 97) wieder, die auch von Ritchey am 9. Februar 1910 bei einer vierstündigen Expositionszeit mit dem gleichen Instrument, dem 60 zölligen Reflektor des Mount Wilson-Observatoriums, angefertigt ist. Eine große Fülle zarter Schattierungen zeigt sich in dem Nebel. Eine etwas dunklere ringförmige Partie schließt eine hellere ein, die wieder zwei dunkle Stellen im Innern zeigt, in deren Mitte ein hellerer Stern liegt. Lord Rosse hat diesen Nebel bereits in seinem Spiegelteleskop beobachtet und gezeichnet. Später ist er besonders von Barnard mit dem 40 zölligen Teleskop der Yerkes-Sternwarte beobachtet worden. Wir geben diese beiden Zeichnungen hier wieder (Fig. 1 u. 2). Der Nebel macht den Eindruck eines geisterhaften, verzerrten Gesichts mit zwei dunklen Stellen als Augen. In der Mitte dieser Augen sitzt je ein Stern an Stelle der Pupille. Das Ganze sieht wie ein Eulengesicht oder wie ein hohläugiger Kobold aus. Der größere der beiden Sterne nimmt den Mittelpunkt des Nebels ein. Dieser Stern scheint der Kern des Nebels zu sein, obgleich er eine recht scharfe Begrenzung zeigt. Es wäre möglich, daß, wie Barnard meint, dieser Nebel eine Rotation von West nach Ost macht, wodurch die Verschiebung der eulenartigen Höhlungen, die durch die beiden Zeichnungen angedeutet ist, zu erklären wäre. Während früher die beiden Augensterne mitten in den dunklen Augenhöhlen lagen, haben sie sich jetzt wesentlich ver-

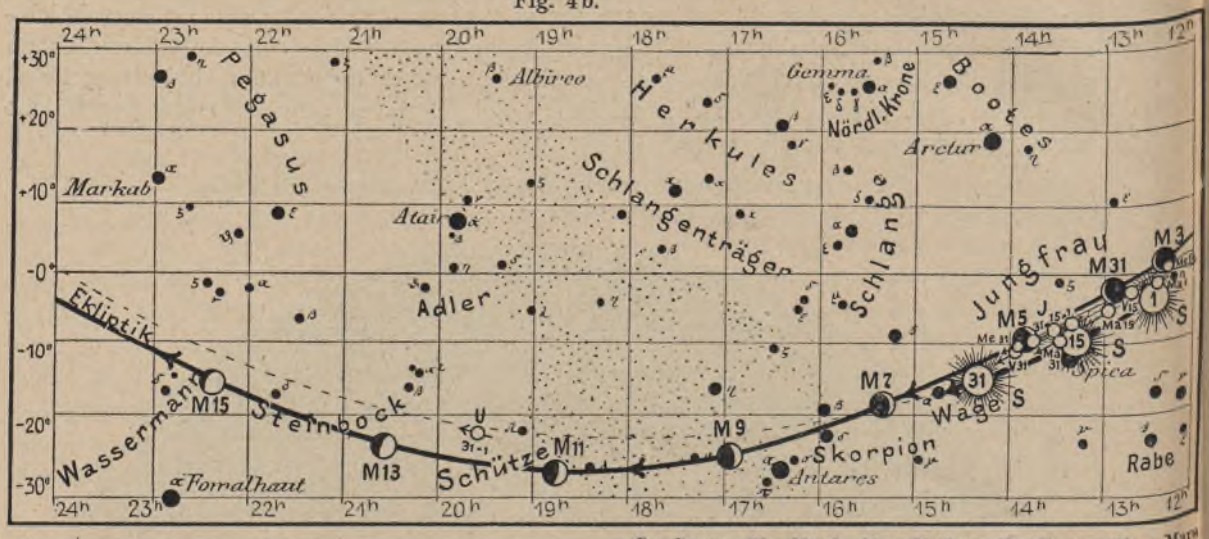
schoben und liegen nun in der leuchtenden Masse. Will man eine Drehung oder Wanderung des Nebels nicht annehmen, so könnte das veränderte Aussehen sich nur durch Lichtschwankungen der Nebelmassenteilchen erklären lassen. Eine solche Veränderlichkeit von Nebelflecken ist auch schon sonst ermittelt worden, insbesondere bei einem Nebel im Löwen und einem andern im Walfisch. Bei letzterem scheinen sogar periodische Lichtschwankungen vorzukommen.

Der Sternenhimmel am 1. Oktober 1910, abends 10 Uhr.
Fig. 3.

(Polhöhe $52^1/_2{}^0$)

Ich möchte noch auf die zarten kleinen Nebelteilchen aufmerksam machen, welche auf unserer Beilage neben dem rechts unten befindlichen Sterne vorkommen. Spätere Aufnahmen, wenn sie mit demselben Instrument und denselben Plattensorten wiederholt werden, dürften in Zukunft dazu beitragen, die so wichtige Frage nach der Veränderlichkeit der Nebel endgültig zu entscheiden. So viel steht schon fest, je mehr Einzelheiten uns auf den neuen Photographien enthüllt werden, um so mehr bestätigt sich auch die Theorie, daß die meisten Nebelgestalten spiralige Struktur zeigen, die auf den Aufnahmen in kleinem Maßstabe sich nur nicht immer verraten kann.

Fig. 4b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars

Die Sterne.

Unsere Sternkarte zeigt den Stand des Sternenhimmels für den 1. Oktober, abends 10 Uhr an, gilt aber auch gleichzeitig für den 15. Oktober, abends 9 Uhr, für den 1. November, abends 8 Uhr usw. Die Milchstraße zieht sich in großem Bogen von Nordost durch den Zenit nach Südwest, indem sie die Sternbilder Fuhrmann, Perseus mit dem veränderlichen Stern Algol, Cassiopeja, Cepheus, Schwan und einen Flügel des Adlers durchzieht. Die beiden Sternbilder Delphin und Leyer begrenzen die Milchstraße. Zwischen den beiden Sternen β und γ liegt der Ringnebel in der Leyer, den wir weiter oben eingehnd beschrieben haben. Der Meridian durchschneidet den großen und kleinen Bären, Cepheus, Pegasus, Wassermann und Fische. Im Südwesten finden wir das kleine, aber interessante Sternbild der Ekliptik, den Steinbock, dessen Hauptstern α schon mit bloßem Auge in einen Stern 3. und 4. Größe zu zerlegen ist. Beide Sterne sind gelb und ihr Abstand beträgt 350 Bogensekunden. Im Fernrohr ist jeder dieser Doppelsterne wiederum zu trennen, so daß wir ein vierfaches System vor uns haben. Der Stern α_1 hat noch einen Begleiter 10. Größe im Abstand von 8″ und der Stern α_2 hat in nur 3″ Distanz einen solchen von 8,5. Größe. Auch der etwas tiefere zweithellste Stern β im Steinbock ist doppelt. Sein Hauptstern ist 3. Größe, goldgelb, und sein Begleiter 6. Größe, bläulich, und steht in 205″ Distanz, sodaß auch dieser Doppelstern bereits in einem schwachen Fernrohr bequem zu trennen ist. Zwischen den beiden Hauptsternen α und β im Steinbock steht noch ein von John Herrschel gefundener Doppelstern 11. Größe, dessen Trennung nur das Fernrohr leistet, welches auch im Stande ist, die Uranusmonde erkennen zu lassen.

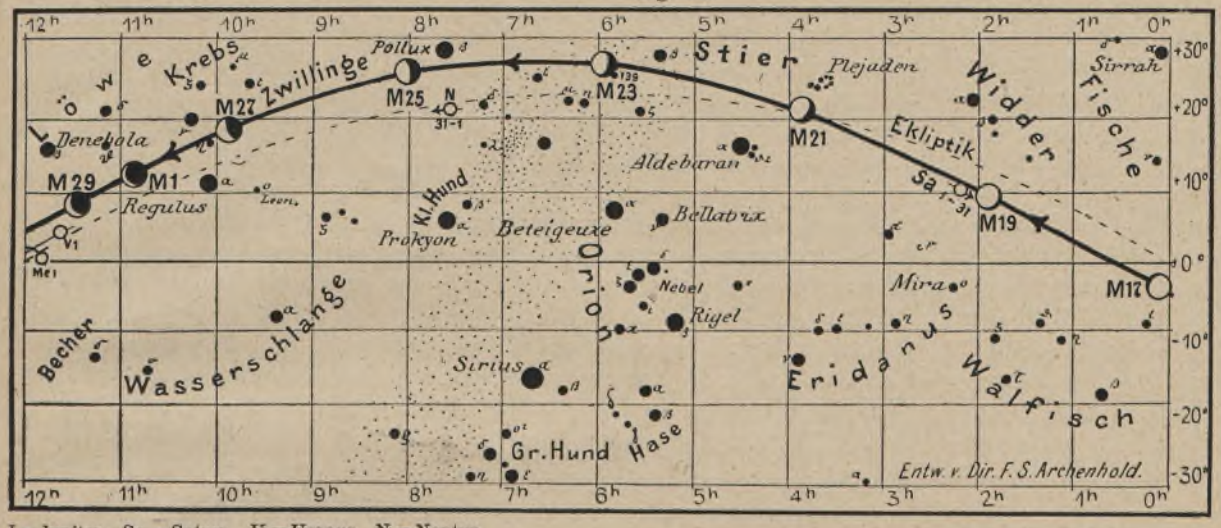
Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne ist in letzter Zeit ohne große Fleckentätigkeit gewesen, sodaß nunmehr das schon lange erwartete Minimum eingetreten zu sein scheint. Der Stand der Sonne in der Ekliptik ist wiederum für den 1., 15. und 31. Oktober in unsere Karten Fig. 4a und 4b eingetragen. Sie sinkt im Laufe des Monats um 11° in ihrer Bahn. Die Auf- und Untergangszeiten der Sonne für Berlin und ihre größte Höhe um die Mittagszeit sind in folgender Tabelle wiedergegeben:

Sonne	Deklination	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang	Mittagshöhe
Oktober 1.	— 3° 0′	6h 9m morgens	5h 44m abends	34½°
- 15.	— 8° 7′	6h 33m -	5h 11m -	29¼°
- 31.	— 13° 54′	7h 3m -	4h 38m -	23½°

für den Monat Oktober 1910.

Fig. 4a. Nachdruck verboten.



J = Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

Der Mond ist mit seinen Phasengestalten von zwei zu zwei Tagen wiederum in unsere Karten 4a und 4b für die Mitternachtszeit eingetragen. Seine Hauptphasen fallen auf folgende Tage:

Neumond: Okt. 3. $9^1/_2{}^h$ vorm. Vollmond: Okt. 18. $3^1/_2{}^h$ nachm.
Erstes Viertel: - 11. $2^1/_2{}^h$ nachm. Letztes Viertel: - 25. $6^3/_4{}^h$ morgens

Im Monat Oktober finden folgende 3 Sternbedeckungen statt:

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkung
Okt. 7.	δ Scorpii	2,3	$15^h\,55^m$	$-22^0\,22'$	$6^h\,22^m,2$ abends	113^0	$7^h\,31^m,6$ abends	275^0	Monduntergang $6^h\,53^m$ abends
- 22.	139 Tauri	5,4	$5^h\,52^m$	$+25^0\,57'$	$9^h\,9^m,5$ abends	85^0	$10^h\,1^m,3$ abends	252^0	Mondaufgang $7^h\,10^m$ abends
- 27.	η Leonis	3,4	$10^h\,2^m$	$+17^0\,12'$	$3^h\,53^m,0$ morgens	103^0	$5^h\,53^m,4$ morgens	299^0	Mond im Meridian $7^h\,55^m$ morgens

Die Planeten.

Merkur (Feld $11^3/_4{}^h$ bis $13^3/_4{}^h$) ist um die Mitte des Monats $^3/_4$ Stunde lang am Morgenhimmel im Osten sichtbar, verschwindet jedoch am Schluß des Monats in den Strahlen der Sonne. Er tritt am 2. Oktober in Konjunktion mit dem Monde, am 3. mit der Venus, am 27. mit Mars und am 30. mit dem Jupiter. Am 9. steht er in Sonnennähe, am 11. in größter westlicher Elongation. Er geht anfangs Oktober um $4^3/_4{}^h$, Ende Oktober um $6^1/_2{}^h$ morgens auf.

Venus (Feld $11^1/_2{}^h$ bis 14^h) geht zu Anfang des Monats 1 Stunde vor der Sonne auf, am Ende des Monats nimmt ihre Sichtbarkeit bis auf $^1/_4{}^h$ ab. Am 2. Oktober kommt sie in Konjunktion mit dem Mond, am 3. mit Merkur, am 22. mit Mars, am 28. mit Jupiter. Aus gewissen Unregelmäßigkeiten, die am Rande der Lichtgestalt dann und wann bemerkt werden, glaubt man auf das Vorhandensein von hohen Bergen auf der Venus schließen zu sollen. Auf spektroskopischem Wege ist neuerdings die Gleichheit von Jahr und Tag wahrscheinlich gemacht.

Mars (Feld $12^1/_2{}^h$ bis $13^1/_2{}^h$) ist während des ganzen Monats infolge seines zu nahen Standes bei der Sonne unsichtbar, nur am Schlusse des Monats wird er am südöstlichen Himmel morgens vor Sonnenaufgang bei klarem Horizont auf kurze Zeit gesehen werden können. Am 31. Oktober tritt Mars in Konjunktion mit dem Mond.

Jupiter (Feld $13^1/_4{}^h$ bis $13^3/_4{}^h$) kommt am 19. in Konjunktion mit der Sonne und ist daher während des ganzen Monats unsichtbar, nur zum Schluß tritt er vor Tagesanbruch auf kurze Zeit am östlichen Himmel aus den Strahlen der Sonne.

Saturn (Feld $2^1/_4{}^h$) ist während des ganzen Monats sichtbar, er geht schon 1 Stunde nach Sonnenuntergang auf und erst nach Sonnenaufgang unter. Am 27. kommt er in Opposition mit der Sonne, d. h. in die günstigste Beobachtungslage. Da auch seine Ringe sich immer mehr öffnen, so ist seine Beobachtung jetzt besonders empfehlenswert.

Uranus (Feld $19^1/_2{}^h$) ist nur noch bis abends 10^h in großen Fernrohren zu beobachten. Er bewegt sich während des ganzen Jahres im Sternbilde des Schützen in rechtläufiger Richtung, und zwar rückt Uranus nur um 8 Vollmondbreiten während des ganzen Jahres am Himmel vorwärts. Seine Entfernungen von der Sonne schwanken zwischen 2779 und 3072 Millionen Kilometer.

Neptun (Feld $7^1/_2{}^h$) ist schon von Mitternacht an am Morgenhimmel zu beobachten, und wird man wegen seines hohen Standes in großen Fernrohren seinen Mond günstig beobachten können. Der Umlauf dieses am entferntesten von uns stehenden Mondes vollzieht sich um Neptun in nur 5 Tagen 21 Stunden, und zwar in rückläufiger Bewegung von Osten nach Westen. Die Entfernung dieses Mondes vom Neptun beträgt nur 356000 Kilometer.

Bemerkenswerte Konstellationen:

Oktbr. 2. 1^h morgens Venus in Konjunktion mit dem Monde.
- 2. 6^h morgens Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
- 3. 3^h morgens Mars in Konjunktion mit dem Monde.
- 3. 2^h nachmittags Merkur in Konjunktion mit der Venus (Venus 1^0 54′ nördlich vom Merkur).
- 4. 9^h vormittags Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
- 9. 4^h morgens Merkur in Sonnennähe.
- 11. 10^h abends Merkur in größter westlicher Elongation (18^0 3′).
- 19. 6^h morgens Jupiter in Konjunktion mit der Sonne.
- 19. 7^h morgens Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
- 22. mitternachts Venus in Konjunktion mit dem Mars (Venus 45′ nördlich vom Mars).
- 27. 11^h vormittags Saturn in Opposition mit der Sonne.
- 27. 1^h nachmittags Merkur in Konjunktion mit dem Mars (Merkur 1^0 4′ nördlich vom Mars).
- 28. mittags Venus in Konjunktion mit dem Jupiter (Venus 11′ nördlich vom Jupiter).
- 30. 2^h nachmittags Merkur in Konjunktion mit dem Jupiter (Merkur 21′ nördlich vom Jupiter).
- 31. mitternachts Mars in Konjunktion mit dem Monde.

Kleine Mitteilungen.

Die Wiederentdeckung des D'Arrestschen Kometen 1910c als ein Stern 14. Größe ist Gonnessiat in Algier am 26. August im Sternbilde des Ophiuchus zwei Tage nach seiner Erdnähe gelungen. Der Komet gehört zu der Gruppe der periodischen, deren Wiederauffindung wegen der Lichtschwäche, obgleich der Ort vorher annähernd bekannt ist, nicht immer gelingt. Es handelt sich also um keinen neuen Kometen, da er schon im Jahre 1851 von D'Arrest entdeckt worden ist. Bei seinem Umlauf um die Sonne ist er seitdem schon zum neunten Mal in die Nähe der Erde zurückgekehrt. Seine Umlaufszeit beträgt $6^1/_2$ Jahre. Im Jahre 1903 mißlang seine Auffindung. Er ist in der Tat nur fünfmal seit seiner Entdeckung beobachtet worden, und zwar im Jahre 1857, 1870, 1877, 1890 und 1897. Diesmal ist er nur $^1/_3$ Grad von dem von Leveau vorausberechneten Ort aufgefunden worden. Wegen seiner großen Entfernung, er ist jetzt schon über 100 Millionen Kilometer von uns entfernt, und seines kleinen Kernes ist er nur in den großen Fernrohren zu beobachten.

F. S. A.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

10. Jahrgang, Heft 24. **Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin.** **1910 September 15.**

Diese Zeitschrift erscheint zweimal im Monat. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk., 1/2 Seite 45.— 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

1. *Die kleinen Planeten. Von Dr. F. S. Archenhold* . 355
2. *Die totale Mondfinsternis des 4. Juni 1909. Von Wilhelm Krebs, Großflottbek* 358
3. *Im Krater eines tätigen Vulkans Von Egon Fr. Kirschstein, Geologe der Deutschen Wissenschaftlichen Zentral-Afrika-Expedition 1907/08. (Mit einer Doppel-Beilage)* 359
4. *Kleine Mitteilungen: Kometenbeobachtungen auf deutschen Schiffen. — Über die Beobachtung eines interessanten Meteorphänomens. — Über die Beobachtung eines Schattenphänomens auf den Saturnringen. — Eine Geschwindigkeitsbestimmung der absteigenden Luftbewegung. — Knut Johann Angström † — A. Sokolow †. — Temistocle Zona †* . . 362
5. *Bücherschau: Gustave Le Bon, Die Entwicklung der Materie. — Morosoff, N. A., Die Evolution der Materie auf den Himmelskörpern, eine theoretische Ableitung des periodischen Systems. — Schulz, Otto Th., Dr. phil., Das Kopernikanische Weltsystem bei den Alten. — Dannemann, Dr. Friedrich, Aus der Werkstatt großer Forscher. — Greinacher, Dr. Heinrich, Die neueren Fortschritte auf dem Gebiete der Radioaktivität* . . 364

Nachdruck verboten. — Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Die kleinen Planeten.

Von Dr F. S. Archenhold.

So unscheinbar die kleinen Planeten, auch Asteroiden genannt, sind, so ist ihr Wert für die Wissenschaft doch nicht zu unterschätzen, da wir, abgesehen von der durch die Beobachtungsmethoden bedingten Vervollkommnung instrumenteller Hilfsmittel ihnen auch eine genauere Bestimmung der Maße im Sonnensystem verdanken.

Schon vor dem 19. Jahrhundert vermutete man das Vorhandensein von kleinen, dem freien Auge sichtbaren Planeten. Es war eine gewisse Ordnung, ein „Gesetz" in der Reihe der Sonnenabstände der alten Planeten bemerkt worden. Nach dieser Regel sich zwischen Mars und Jupiter eine Lücke, in die schon Keppler einen hypothetischen Planeten eingefügt hatte. Auf der Astronomenversammlung des Jahres 1798 in Gotha brachten Lalande und Zach die systematische Aufsuchung in Vorschlag, an der sich 24 Astronomen beteiligen sollten.

Es verging nun lange Zeit bis der ersehnte Planet durch Zufall dem P. Piazzi am 1. Januar 1801 in das Gesichtsfeld seines Meridiankreises auf der Sternwarte zu Palermo geführt wurde. Daß es kein Fixstern war, wurde ihm schon nach einigen Tagen klar, doch glaubte er an den Fund eines Kometen und berichtete davon dem Berliner Astronomen Bode. Durch eine schwere Krankheit des P. Piazzi und da Bode erst die Ende Januar abgegangene Nachricht nach einem Vierteljahre empfing, war mittlerweile die Beobachtung un-

möglich geworden, doch war Bode sofort der Ansicht, daß das neue Objekt kein Komet, sondern der zwischen der Mars- und Jupiterbahn vermutete Planet gewesen sein konnte. Piazzi gab ihm den Namen „Ceres".

Nun stand man vor der Aufgabe, etwa nach Jahresfrist den Planeten wieder aufzufinden, was sehr einfach gewesen wäre, wenn die wahre Bahn der Ceres ein Kreis oder eine vom Kreis so wenig wie z. B. die Erdbahn abweichende Ellipse wäre. Diese Voraussetzung traf nicht zu und so mühten sich viele Berechner vergeblich ab, bis es dem damals erst 24jährigen Karl Friedrich Gauß, der sich schon durch verschiedene mathematische Schriften einen Namen gemacht hatte, gelang, eine Methode zur raschen Berechnung einer elliptischen Planetenbahn aufzufinden. Danach wurde die Ceres so berechnet, daß die Bahn sich in vollkommenster Weise den Beobachtungen Piazzis anschmiegte und die Ceres sich nach fast einjähriger Unsichtbarkeit an dem von Gauß berechneten Orte vorfand. Die früher aufgestellte Reihe bestätigte sich also, wenn der Planet auch im Verhältnis zu seinen Nachbarplaneten nur ein winziger kleiner Weltkörper war. Sein Durchmesser beträgt nur 804 km, das ist nur der 16. Teil des Erddurchmessers, sein Volumen nur $^1/_{4000}$ von dem der Erde. Seine mittlere Entfernung von der Sonne beträgt 413 Millionen Kilometer oder 2,8 Erdweiten, seine Umlaufszeit $4^1/_2$ Jahre.

Die Kleinheit der Ceres fand bald dadurch ihre Erklärung, daß Olbers am 28. März 1802 in der Sternengegend, in der er früher die Ceres beobachtet hatte, einen ihm fremden Stern 7. Größe vorfand, der auch bald eine Bewegung verriet, wie man sie sonst nur bei Kometen wahrnahm. Gauß hatte schon nach wenigen Wochen eine Bahnberechnung vollendet, aus der für den zweiten Planetoiden „Pallas" die nämliche Umlaufszeit und daher auch derselbe Sonnenabstand wie für die Ceres folgte. Da Olbers nun zu der Meinung kam, daß Ceres und Pallas Reste eines ehemaligen größeren, aber zerfallenen Planeten seien, so forschten auch andere Astronomen nach und so fand Harding in Lilienthal bei Bremen am 1. September 1804 den dritten Planetoiden, die „Juno", in den Fischen und Olbers selbst in der Jungfrau am 29. März 1807 den vierten und hellsten, die „Vesta".

Weitere Nachforschungen nach Planetoiden blieben ergebnislos. Man beobachtete wohl derartige Gestirne, doch wurden sie nicht als Planetoiden erkannt, sondern nur als Fixsterne in die Sternverzeichnisse eingetragen und daher nicht weiter verfolgt. Erst 1845 leitete Postmeister Hencke in Driesen durch Auffindung eines fünften Planetoiden, der „Astraea", die Reihe der Neuentdeckungen wieder ein. Die weitere Aufsuchung dieser kleinen sternartig aussehenden Gestirne wurde dann die Veranlassung zur Herstellung genauer Sternkarten, doch als man mit der Darstellung des Sternenhimmels an die Milchstraße gelangte, ergab sich die Unmöglichkeit, die hier so zahlreich auftretenden Sterne in kurzer Frist richtig einzutragen. Ein Versuch der Brüder Henry in Paris, dies mittels Photographie zu erledigen, war von vorzüglichem Erfolg begleitet, sodaß von dem damaligen Direktor der Pariser Sternwarte, E. Mouchez, eine Zusammenkunft leitender Astronomen einberufen wurde, die die Herstellung einer photographischen Sternkarte nebst Sternverzeichnis beschloß, ein Fortschritt, der auf die Planetoiden zurückzuführen ist, da nur ihretwegen die Brüder Henry ihre Versuche mit der Photographie angestellt hatten.

Durch erhebliche Vereinfachung der Berechnungsmethoden der Planetenbahnen und ihrer durch Anziehung der großen Planeten verursachten Ver-

änderungen gelang es mittlerweile, die neuentdeckten Planetoiden, die man infolge der stetig wachsenden Zahl der Reihe nach mit einer in Klammern eingeschlossenen Nummer bezeichnete, auch weiter zu verfolgen.

Es ist auch später gelungen, die Durchmesser der kleinen Planeten zu bestimmen; man fand für Pallas 490, Juno 190 und Vesta 385 km. Bei der Juno machten die Messungen schon Schwierigkeiten, weil sie einen so kleinen Durchmesser besitzt. Die meisten der übrigen lichtschwächeren kleinen Planeten besitzen einen Durchmesser, der unter 180 km bleibt.

Palisa, einer der bekanntesten Planetenentdecker, fand die Thule (279) im Jahre 1888. Diese Thuleentdeckung zeigt, daß es kleine Planeten gibt, die eine fast neunjährige Umlaufszeit haben können. Solche Planetoiden, die dem Jupiter nahe kommen können, wie auch die, welche sich dem Mars nähern, oder gar wie „Eros“ noch über die Marsbahn hinausgehen, sind von besonderem theoretischen Interesse.

Der bekannte Heidelberger Astronom Max Wolf führte 1891 eine neue Methode der Planetoidenauffindung ein, indem er mit kurzbrennweitigen Objektiven von großem Gesichtsfelde die Gegend der Ekliptik photographierte und so Fixsterne als Punkte, aber die sich bewegenden kleinen Planeten als Striche auf der Platte erhielt.

Metcalf in Taunton wandte im Jahre 1905 die umgekehrte Methode an, indem er dem Fernrohr eine solche Bewegung gab, wie sie einem „Durchschnittsplaneten“ zukommen würde, so daß die Sterne als Striche sich photographierten und die auf der Platte befindlichen Planetoiden sich alsdann als punktförmige Gebilde verrieten.

Die Zahl der Planetenentdeckungen verteilt sich auf die verschiedenen Länder wie folgt: In Deutschland sind 250, in Frankreich 173, in Amerika 92, in Österreich 86 und in andern Ländern 35 Planeten entdeckt worden.

Unter Berücksichtigung der Entfernungen der Planetoiden von der Sonne und der Erde kann man aus ihrer Helligkeit den Durchmesser berechnen. Auf diese Weise kommt folgende Übersichtstabelle zustande:

Planeten	Mittl. Größe	Mittl. hyp. Durchmesser	Mittl. Sonnenabstand
1—100	10,54	140 km	400 Mill. km
101—200	11,56	93 -	411 - -
201—300	12,62	56 -	408 - -
301—400	12,31	64 -	408 - -
401—500	12,46	60 -	407 - -
501—600	12,70	58 -	421 - -

Wir sehen aus dieser Tabelle, daß die zuletzt entdeckten Planeten bezüglich ihres Durchmessers, und daher auch bezüglich ihrer Helligkeit ganz winzige Weltenkörper sind, so daß anzunehmen ist, daß den bisherigen Forschungen auf diesem Gebiete größere Planetoiden nicht entgangen sind. Die Zahl der bis jetzt entdeckten kleinen Planeten hat schon 700 überschritten, zu deren rechnerischen Bewältigung immer mehr Kräfte gebraucht werden.

Die totale Mondfinsternis des 4. Juni 1909.

Von Wilhelm Krebs, Großflottbek.

Die große Klarheit der Atmosphäre, die sich nach den weit verbreiteten Gewittern des 3. Juni 1909 eingestellt hatte, kam über Großflottbek schon in einem bis zum Schluß blendend hellen Sonnenuntergang zur Geltung. Sie gewährte in der folgenden Nacht günstige Gelegenheit zur Beobachtung der Mondfinsternis und schenkte noch einige fesselnde Nebenbeobachtungen dazu.

Schon in der letzten der fünf Viertelstunden der einleitenden Teilverfinsterung erwies sich eine breite und an Breite stark zunehmende Grenzzone des Schlagschattens durch gebeugtes Sonnenlicht beleuchtet.

Als um 1 Uhr 30, also 47 Minuten nach dem ersten Einsetzen der Teilverfinsterung, die systematische Beobachtung begann, erstreckte sich diese Zone schon über die gute Hälfte der verfinsterten Mondfläche. Kenntlich war sie besonders an der Verlängerung der Sichelspitzen des damals noch von der Sonne beleuchteten Drittels der Mondfläche.

Die Färbung der Grenzzone wies nur einen ganz schmalen rötlichen Saum auf. Im Ganzen hatte sie den bläulichen Ton, der auf das Blau der klaren Atmosphäre zurückgeführt wird. Da der Mond zurzeit über dem südlichen Wendekreise inmitten des Südatlantik stand, verlief der Äquator dieses Poles größtenteils über festländisches Gebiet. Der schmale rötliche Grenzsaum entsprach dem nie gänzlich fehlenden Staubgehalte in den tiefsten Schichten der festländischen Atmosphäre. Das sonst vorwiegende Blau der von der Erdatmosphäre veranlaßten Beleuchtung des Schattenrandes bürgte aber für eine Ausdehnung der eingangs erwähnten Reinheit der Atmosphäre über weit größere Gebiete als über Norddeutschland allein.

Mit dem aus den Beugungsfarben erklärten Rot des total verfinsterten Mondes hatte jener Grenzsaum jedenfalls nichts gemein. Dieses Rot stellte sich um eine Viertelstunde später, gegen 1 Uhr 45 Minuten, ein, wenn auch schwach, und zwar auf der andern Seite der bläulichen Zone, in einem Segment, über dem bis dahin tiefes Dunkel, ein etwas grünliches Schwarz, geherrscht hatte. Der Mond war um diese Zeit erst zu drei Viertel verfinstert. Auf das Viertel in gelber Sonnenbeleuchtung an seiner Nordwestseite folgte um diese Zeit der schmale rötliche Saum, dann über ein Viertel Mondbreite die bläuliche Zone und als Abschluß der vollen Mondscheibe im Südosten das schon rötlich überhauchte Feld des tieferen Schlagschattens.

Das Bild nahm zunächst an Farbenschönheit zu, infolge der sich verstärkenden Röte dieses Schlagschattens. Um 1 Uhr 50 Minuten war der Mond zu neun Zehnteln verfinstert. Die folgende Minute brachte schon den Eindruck der Totalverfinsterung, entgegen den Vorberechnungen, nach denen diese erst sieben Minuten später fällig sein sollte. Der hellere Schein im Nordwesten bis Norden der Mondscheibe blieb tatsächlich auch ebenso lange sichtbar, wie der verfinsterte Mond überhaupt.

Dieser erglänzte zunächst in einem Kupferrot von seltener Helligkeit. Doch verdüsterte es sich zu einem Braunrot schon gegen 2 Uhr 10 Minuten. Von da begann es zugleich stark abzuschwächen.

Einmal war das Aufsteigen von Bodennebeln sichtlich daran beteiligt. Die Hauptschuld mußte aber dem anbrechenden Morgengrauen beigemessen

werden. In dem grünlichgelben Lichte des Dämmerungsbogens am Nordnordosthimmel konnte um diese Zeit schon größere Bleistiftschrift gelesen werden.

Als sich um 2 Uhr 20 Minuten der erste Lerchenruf erhob, konnte der verfinsterte Mond im Gesichtsfelde meines Dreizöllers nur noch mit Schwierigkeiten eingefangen werden. Vom bloßen Auge ließ er sich besser finden. Er stand am Himmel in einem fahlgrauen Braunrot, dessen hellste Stelle am Nord-, dessen dunkelste Stelle am Südrande der Scheibe lag.

Von da an wich dieses nächtige Bild wie ein Schemen vor dem mit Macht anbrechenden Tage. Als sich gegen 2 Uhr 48 Minuten die ersten roten Dämmerungsfarben über dem Osthorizonte einstellten, war über dem Westhorizonte vom Monde nichts mehr zu entdecken [1])

Im Krater eines tätigen Vulkans.

Von Egon Fr. Kirschstein,
Geologe der Deutschen Wissenschaftlichen Zentral-Afrika-Expedition 1907/08.

(Mit einer Doppel-Beilage.)

Von den acht Vulkanen am Kiwu-See zeigen nur die beiden westlichsten, der Namlagira und der Niragongo, heute noch Leben. Die übrigen sechs sind erloschen. In eherner Ruhe recken sie ihre gigantischen Formen in die Wolken empor, während sich zu ihren Füßen ein fruchtbares, dicht besiedeltes Land dehnt und durch seine rasch fließenden klaren Bächlein, seine wohlbestellten Äcker und grünen Bananenhaine das Auge angenehm erquickt. Im Bereiche der tätigen Westgruppe aber herrscht unwirtliche, wasserlose Wildnis. Nackte Lavafelder und dampfende Vulkanschlünde wechseln mit unwegsamem, eng verwachsenem Buschwald. Nur hin und wieder eine bebaute Oase, ein verwitterter Schlackenkegel mit ein paar dürftigen Hütten, sonst Einsamkeit und Schweigen ringsum. Ein Bild trostloser Öde und doch von ganz seltsamem Zauber; besonders zur Nachtzeit, wenn die aus dem weiten Krater des Namlagira emporwachsende Dampfsäule sich als eine weithin sichtbare feurige Lohe vom tief dunklen Tropenhimmel abhebt und ein Funkenregen von tausend und abertausend in die Höhe mitemporgerissener glühender Schlackenstückchen, einem Goldflitterregen vergleichbar, aus ihr niedergeht. Welch Anblick von schauriger Schönheit! (Siehe Doppelbeilage.)

Der Namlagira ist ein außerordentlich sanft ansteigender, von breiten Längs- und Querspalten durchzogener, flacher Vulkankegel, dessen Gipfel einen sehr typischen, fast 2 km breiten Explosionskrater umschließt. Nahezu senkrecht gehen die Kraterwände in die Tiefe und enden hier zunächst auf einer Art Terrasse, die rundum im Krater verläuft und in ihrem östlichen Teil nach der Mitte zu einen Vorsprung hat. Es ist dies der stehengebliebene, vielfach zerborstene Rest eines alten Kraterbodens, der einst infolge einer äußerst hef-

[1]) Im Ganzen legte der Verlauf dieser Mondfinsternis Zeugnis ab für eine, trotz aller Bodennebel, ungewöhnlich große Klarheit und Helligkeit der Erdatmosphäre. Dieser Eindruck ist durch die englischen und französischen Beobachtungen bestätigt, über die in einer als Nachtrag zu diesem Berichte bestimmten, aber schon in Heft 7, S. 100, veröffentlichten Mitteilung berichtet ist. Im besonderen ist auch die Großflottbeker Beobachtung des roten Randes durch Herrn Coggia's Beobachtung in Marseille genau bestätigt.

tigen Eruption in die Luft geblasen wurde. Die Terrasse fällt ihrerseits steil zum eigentlichen Kraterboden ab, der vollkommen eben ist und aus zahlreichen teils schwefelgelb, teils kreideweiß gefärbten Spalten und Rissen lebhaft dampft. Terrasse und Kraterboden werden von erstarrter Lava gebildet, die stellenweise von einer noch rauchenden Aschen- und Lapillischicht bedeckt ist. Diese stammt von den jüngsten Ausbrüchen des Namlagira her, die übrigens nicht aus dem eigentlichen Kraterboden erfolgt sind, sondern aus einer Anzahl steilwandiger, in der Terrasse ausgesprengter Eruptionsschlote. Besonders der am Rande des östlichen Terrassenvorsprungs gelegene Eruptionskanal entwickelte eine lebhafte Tätigkeit.

Als ich den Namlagira gemeinsam mit Sr. Hoheit Herzog Adolf Friedrich zu Mecklenburg und einigen anderen Expeditionsmitgliedern, denen sich auch der österreichische Reisende Rudolf Grauer angeschlossen hatte, am 2. November 1907 zuerst besuchte, war der Berg ruhig. Jedoch schon wenige Tage später setzte eine neue Periode erhöhter Eruptionstätigkeit ein. Da ich nach dem Abmarsch der übrigen Herren ein Standlager am Südfuße des Vulkans bezogen hatte, bot sich mir die günstige Gelegenheit, aus unmittelbarer Nähe eine ganze Reihe von Tag- und Nachtausbrüchen beobachten zu können, die ich zum großen Teil auch photographisch festgehalten habe. (Siehe Doppelbeilage.)

Eines Morgens, zu früher Stunde noch im Bette liegend, wurde ich plötzlich durch ein eigenartiges Getöse geweckt, das wie das Wogen einer fernen Meeresbrandung an mein Ohr schlug. Ich riß die Zeltwand zur Seite — und genoß den grandiosen Anblick eines Ausbruchs des Namlagira! Unter heftigem Brausen und Wogen, das sich fast wie das bald stärker anschwellende, bald gedämpfter klingende Surren eines unsichtbaren Riesenofens anhörte, quollen fortgesetzt dicke, weiße Dampfwolken, ungeheuren Blumenkohlköpfen ähnlich, aus dem Krater hervor und ballten sich über unseren Häuptern zu einer mächtigen, nach oben hin immer breiter werdenden Pinie zusammen. Schier endlos schien diese in die klare Morgenluft emporwachsen zu wollen. Dann mischte sich langsam von unten her ein kräftiger Nachschub von bräunlichen Dämpfen in das leuchtende Weiß. Ein breiter Glutstrom schoß plötzlich in die Höhe, ihm folgte ein zweiter, ein dritter . . . . Als ob gigantische Hände in emsiger Arbeit ungezählte Eimer voll glühender Schlacken aus der Tiefe des Kraters zutage förderten. Gleich darauf begann ein dichter Lapilliregen aus der Eruptionswolke niederzugehen. Ein Regen von feinsten, in der Luft rasch erkaltenden Schlackenstückchen, die bei dem herrschenden Ostwinde viele Kilometer weit, über den Westrand des zentralafrikanischen Grabens hinaus getragen wurden. Die vordem weißleuchtende Pinie hatte sich in ihrem unteren Teile inzwischen tief schwarz verfärbt. Nur die obersten Partien der übereinander getürmten Wolkenmassen erglänzten nach wie vor, gewaltigen Baumwollballen gleich, in schneeigem Weiß . . . . Nach einer Stunde etwa ließ die Heftigkeit des Ausbruchs sichtlich nach. Der Lapilliregen hörte auf. In der jetzt wieder rein weißen, jedoch bedeutend schwächeren Eruptionswolke leuchteten von Zeit zu Zeit, jedesmal von kräftigen Detonationen begleitet, eigentümliche, rasch emporzüngelnde bläuliche Dämpfe auf. Das Brausen in der Tiefe schwoll noch einmal für wenige Sekunden mit einem pochenden Geräusch wie von Hunderten von Hämmern zu einigen stärkeren Akkorden an, um unmittelbar darnach in ein kaum noch wahrnehmbares gleichmäßiges Rauschen überzugehen und schließlich ganz zu ersterben. Nach einer weiteren halben Stunde war alles vorbei. Friedlich lag

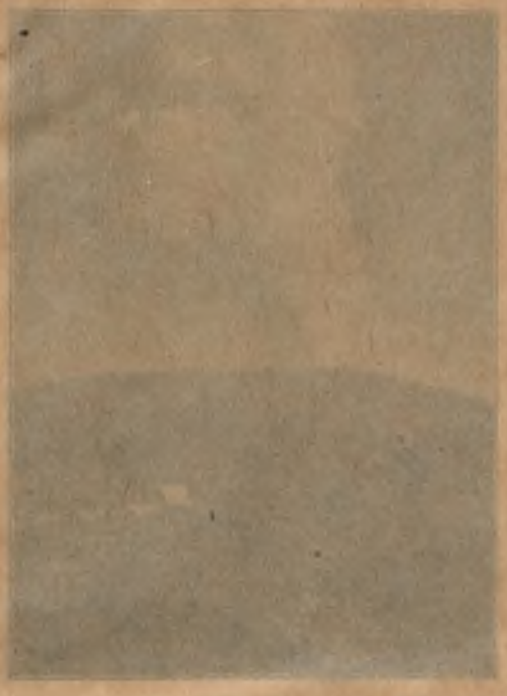
Phot. Kirschstein.

Lavaschlauch, im oberen Teil eingestürzt.

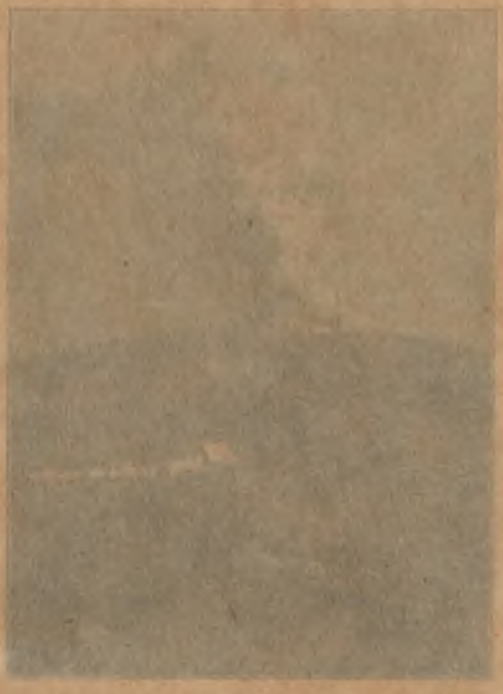
Phot. Kirschstein.

Schlackenschornsteine am Südfuß des Namlagira.

Der Namlagira, ein tätiger Vulkan Zentralafrikas. *Phot. Kirschstein.*



Ausbruch des Namlagira
am 12. Nov. 1907.

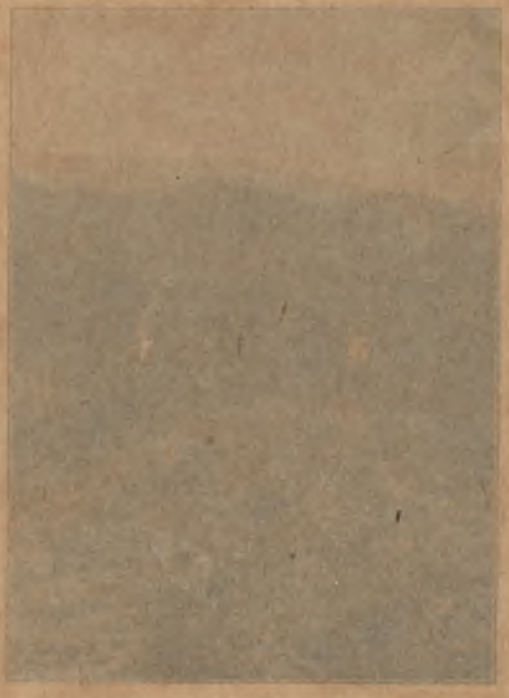


Ausbruch des Namlagira
am 17. Nov. 1907.

Blick in den Krater des Namlagira.

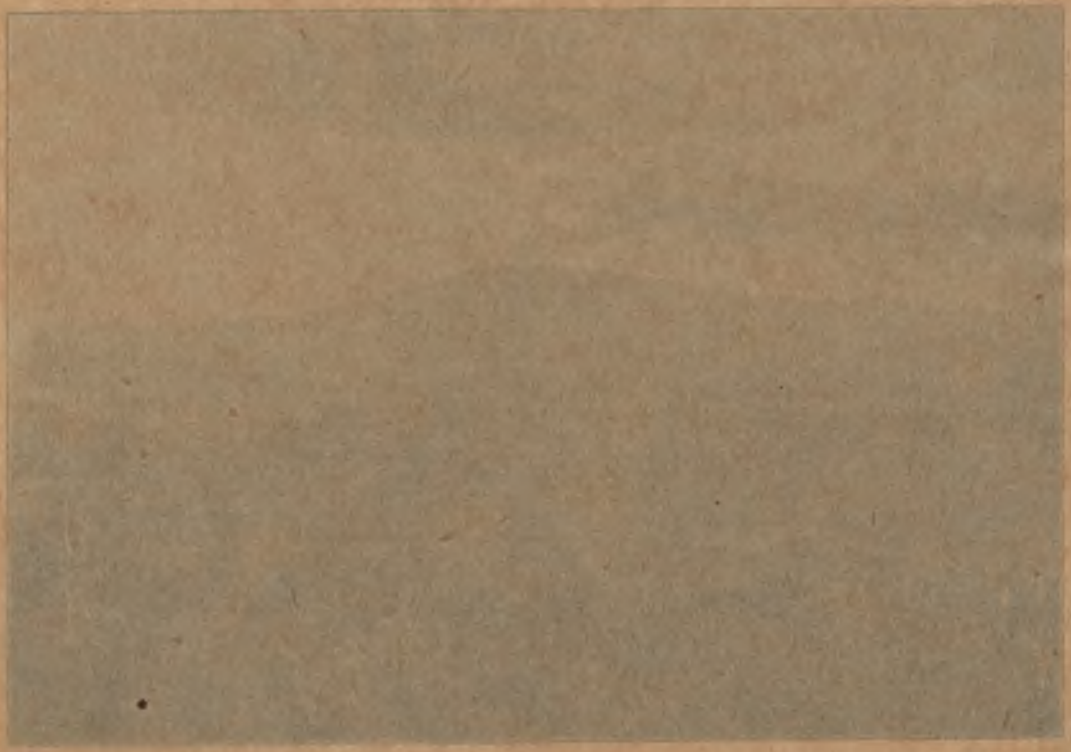
Phot. Wentzel in [illegible]

Lavaschlauch, im oberen Teil eingestürzt



Phot. Frischbutter

[illegible] am Südfuß des Nyiragongo



Aus Verlagsbuch von Hüfler, Verlag Zentralafrikas

Phot. Frischbutter

Phot. Kirschstein.

Ausbruch des Namlagira
am 12. Nov. 1907.

Phot Kirschstein.

Ausbruch des Namlagira
am 17. Nov. 1907.

Blick in den Krater des Namlagira. *Phot. Kirschstein.*

der Namlagira wieder vor unseren Blicken da. Nur eine leichte, kaum sichtbare Rauchwolke kräuselte sich über seinem kahlen Gipfel.

Der Charakter der Eruptionen war immer der gleiche. Zu Lavaergüssen kam es nicht, hingegen handelte es sich im wesentlichen um Ausstoßung ganz ungeheurer Dampf- und Gasmassen, verbunden mit Lapilliregen. Die aus dem Krater aufsteigende Eruptionssäule erreichte mitunter einen enormen Umfang. So stieg sie beispielsweise bei dem Ausbruch vom 17. November bis zu 9 km hoch über dem Kraterrande empor und breitete sich in ihrem oberen, blumenkohlartig geformten Teile fast 19 km weit aus. Diese Zahlen beruhen, wie ich ausdrücklich bemerken möchte, auf keiner Schätzung, sondern auf genauen Messungen, die der Topograph unserer Expedition, Oberleutnant Max Weiß, an der Hand phototheodolitischer Aufnahmen ausgeführt hat.

Ich habe den Namlagira vor, während und nach den Eruptionen — im ganzen viermal — bestiegen. Um einen besseren Einblick in das Innere des Berges zu gewinnen, unternahm ich am 5. Dezember einen Abstieg in den Krater, der an diesem Tage nur schwach rauchte. Glücklich war ich mit einigen meiner ausgesuchtesten Leute, auf deren Zuverlässigkeit und Besonnenheit ich unbedingt bauen zu können glaubte, unten angelangt, als wir plötzlich, mitten im Krater, von heraufziehenden Wolken in einen dichten Nebel und feinen Sprühregen gehüllt wurden. Der Nebel war so dicht, daß wir kaum auf fünf Schritt zu sehen, geschweige denn auch nur annähernd die Begrenzung der dampfenden Schlünde des Vulkans zu erkennen vermochten. Ein einziger Fehltritt — und rettungslos wären wir für immer in der gähnenden Tiefe verschwunden! Zum mindesten aber bestand die Gefahr, daß wir uns im dichten Nebel verlieren. Ich beschloß unter diesen Umständen, an Ort und Stelle besseres Wetter abzuwarten. Zwei Stunden hatten wir so bereits auf einem und demselben Fleck zugebracht. Da, plötzlich ein dumpfes Rollen unter meinen Füßen, ein unterirdisches Donnern. Erst einmal — ganz leise, wie ein fernes Gewitter. Dann noch einmal. Schließlich von Minute zu Minute deutlicher anschwellend .... Kalter Schweiß trat mir auf die Stirn. Eine Täuschung war ausgeschlossen: der Berg war zu neuer Tätigkeit erwacht! Der schrecklichen Lage bewußt, in der wir uns hier, mitten im Krater, befanden, gab ich unverzüglich den Befehl zum Rückmarsch. Und es war im selben Augenblick auch wirklich höchste Zeit Denn hageldicht regneten uns jetzt die Lapilli auf den Kopf, schwer legten sich die vulkanischen Dämpfe auf die Lunge, beengten die Brust, immer knapper wurde der Atem, nur das Herz arbeitete hörbar laut. Schweigend tasteten wir uns vorwärts. Infolge des dichten Nebels war jedoch jede Orientierung unmöglich. Meine Leute hatten zudem völlig den Kopf verloren. Sie klagten mich an, den im Berge wohnenden Scheitani (Teufel) dadurch erzürnt zu haben, daß ich ihn in seiner Behausung photographiert hätte, und warfen mir vor, sie ins Verderben geführt zu haben. Kurzum, nach wenigen Schritten planlosen Umherirrens standen wir immer wieder vor der steil aufragenden, unübersteigbaren Innenwand des Kraters, während der dumpf rollende Donner in der Tiefe sich mit jedem Augenblick drohender anhörte. Das war eine höchst fatale, zweifellos kritische Situation. Laut spürte ich das Blut in meinen Schläfen hämmern. Gelang es uns nicht bald, den Ausweg aus dieser Mausefalle zu finden, so waren wir verloren .... Zum Glück für uns riß der dichte Nebelschleier. Nur für einen kurzen Moment. Aber das genügte: ich

hatte die Stelle der Kraterwand erkannt, an der wir hinaus konnten. Wenige Sekunden später standen wir oben, auf dem Rande des Kraters, und ein befreiendes Hurra entrang sich unseren Kehlen. Wir waren aus der Gefahr gerettet!

Am 15. Dezember wiederholte ich noch einmal den Abstieg. Von klarem Wetter begünstigt, konnte ich diesmal ein großes Stück der inneren Kraterterrasse begehen und neben einigen für mich sehr wertvollen Beobachtungen auch eine Anzahl guter photographischer Aufnahmen aus dem Innern des Kraters machen. Damit war meine Untersuchung dieses interessanten Berges im wesentlichen abgeschlossen, und schon am nächstfolgenden Tage konnte ich seine ungastliche Umgebung verlassen, um mit meiner Karawane bewohnte Gegenden aufzusuchen.

Kleine Mitteilungen.

Kometenbeobachtungen auf deutschen Schiffen wurden zuerst im Jahre 1882 angestellt. Wie die „Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie“ (1910, IV, S. 191) mitteilen, ist jetzt auf Schiffen ein großes Interesse für solche Beobachtungen vorhanden. Die Ortsbestimmung wird so ausgeführt, daß man die Distanz des Kometen von zwei Fixsternen, die rechts und links von ihm stehen, mit dem Sextanten mißt. Das Zeitintervall zwischen den beiden Messungen muß aber so kurz sein, daß man die Distanzen mit Hilfe der genähert bekannten Bewegung des Kometen auf dasselbe Zeitmoment reduzieren kann. Am Tage kommt als Distanzobjekt nur die Sonne in Betracht. Um noch eine zweite Standlinie zu erhalten, kann man den Kimmabstand des Kometen bestimmen. Die „Ann. d. Hydr.“ fordern auf, solche Beobachtungen der Redaktion einzusenden, damit sie mit einer Ephemeride verglichen und später bekannt gegeben werden. Es liegen bereits von dem Johannesburger und Halleyschen Kometen solche Beobachtungen vor.

* * *

Über die Beobachtung eines interessanten Meteorphänomens am 11. August 1909, $11^h\ 15^m$ nachts (Mittl. Eur. Zeit), in Padua berichtet Prof. G. Bruni. Die Bahn des Meteors hatte die Richtung von α Persei nach α Pegasi. Die leuchtende Spur verschwand nicht auf einmal, sondern blieb eine ganze Minute lang am Himmel sichtbar, so daß noch einige Zuschauer herbeigerufen werden konnten, die das Phänomen ebenso wie Prof. Bruni beschreiben (Memorie della Soc. d. Spettrosc. Ital. Vol. 38, S. 172).

Ähnliche Meteore wurden wiederholt beobachtet, z. B. am 11. August 1867 von Prof. Ragona in Modena, am 23. Oktober 1908 von Dr. Kopf in Heidelberg (in diesem letzteren Falle dauerte das Phänomen eine ganze halbe Stunde) u. a. Es sind allein in Frankreich in der Zeit von 1902 bis 1908 7 ähnliche Fälle beobachtet worden.

* * *

Über die Beobachtung eines Schattenphänomens auf den Saturnringen berichtet J. Halley im „Bulletin de la Société astronom. de France“, 1910, I, S. 52. Am 4. November 1909, um $9^h\ 25^m$ abends beobachtete Halley den Saturn, als auf einmal seine Aufmerksamkeit auf eine feine schwarze Linie gelenkt wurde, die sich nicht weit vom Schatten des Planeten auf den Ringen lagerte. Nach genauer Betrachtung nahm bald die schwarze Linie die Gestalt eines griechischen kleinen γ an. Bereits am 24. Dezember 1904 hatten Amann und Rozet eine ähnliche Erscheinung beobachtet.

* * *

Eine Geschwindigkeitsbestimmung der absteigenden Luftbewegung versucht Professor Trabert an der Hand der durch Drachenaufstiege gesammelten Messungen. Wir finden hierüber in dem Anzeiger der k. k. Akad. d. Wissenschaften zu Wien (Jahrg. 46 S. 397) folgendes:

„Verwendet wird bei dieser Arbeit das Beobachtungsmaterial von Lindenberg, das gestattet, von Tag zu Tag den Verlauf der Isothermen in den verschiedenen Niveaus zu bestimmen. Die Isothermen werden benutzt, um Linien gleicher potentieller Temperatur zu zeichnen. Wenn hori-

zontale Luftströmungen fehlten, man also die Voraussetzung machen könnte, daß sich immer dieselbe Luft über Lindenberg befände und hier nur Bewegungen in vertikaler Richtung vorkämen, dann würde man in der Zeit, die verstreicht, bis eine Linie gleicher potentieller Temperatur sich z. B. um 1000 m senkt, direkt die Zeitdauer haben, welche die Luft zum Absteigen um 1000 m braucht. Die Voraussetzung trifft aber nicht zu, da immer horizontale Temperaturdifferenzen vorhanden sind. Es zeigt sich aber, daß, wenn die Geschwindigkeit des Absteigens 1000 m pro Stunde beträgt, der Einfluß der horizontalen Temperaturdifferenzen ein so kleiner ist, daß man doch wenigstens mit 10 % Genauigkeit die Geschwindigkeit ermitteln kann. Wenn die Geschwindigkeit des Absteigens kleiner als 100 m pro Stunde ist, kann man nur mehr die Größenordnung ermitteln. Geschwindigkeiten von wenigstens 1000 m pro Stunde kamen in sechs Jahren nur neunmal vor, Geschwindigkeiten über 100 m 84mal und eine Geschwindigkeit zwischen 50 und 100 m 201mal. Sehr häufig sind noch kleinere Geschwindigkeiten, am häufigsten jene zwischen 30 und 100 m. In dem untersten Niveau bis 2000 m sind die großen Geschwindigkeiten im Sommer am häufigsten, am seltensten im Winter. Zwischen 2000 und 4000 m Höhe sind sie am häufigsten im Frühjahr, am seltensten im Herbst".

* * *

Knut Johann Angström †. Am 4. März 1910 starb im Alter von 53 Jahren Knut Johann Angström, ordentlicher Professor der Physik an der Universität Upsala. Geboren als Sohn des Observators an der Sternwarte zu Upsala, widmete er sich früh der exakten Naturwissenschaft. 1896 wurde er zum Professor und Direktor des Physikalischen Instituts in Upsala ernannt, seit 1905 war er Vorsitzender des Nobel-Komitees. Unter seinen wissenschaftlichen Arbeiten nehmen die Bestimmungen der Sonnenstrahlung die erste Stelle ein. Schon 1885 konstruierte er sein Differential-Pyrheliometer, das damals das einzige Instrument war, mit dessen Hilfe man ziemlich genau die Strahlungsintensität der Sonne messen konnte. Angströms Bestrebungen gingen darauf hinaus, absolute Bestimmungen der Wärmestrahlungen zu erzielen, und das gelang ihm auch vermittels des von ihm konstruierten elektrischen Kompensations-Pyrheliometers. Dieser Apparat rief eine wahre Umwälzung auf dem Gebiete der pyrheliometrischen Messungen hervor. Mit dem Angströmschen Pyrheliometer läßt sich die Wärmemenge feststellen, die von der Sonne auf die Erde übertragen wird; der Einfluß der Atmosphäre wird mit dem Bolometer von Svanberg gemessen, aber auch Angström gab eine Methode an, um die Wärmeabgabe der Sonne an die Atmosphäre zu ermitteln. Angström unternahm eine Reise nach Teneriffa und stellte hier ausgedehnte Messungen der Sonnenstrahlung an. Mit seinem Spektrobolometer untersuchte er auch die Absorption der Wärmestrahlen in verschiedenen Gasen.

Als Mensch und Lehrer war Angström sehr beliebt. Zuletzt war er Rektor der Universität Upsala. Seine Vorlesungen hatten stets einen großen Zulauf, besonders wegen der vielen und interessanten Experimente.

* * *

A. Sokoloff †. Im April d. J. starb im Alter von 57 Jahren Alexej Sokoloff, der frühere Vizedirektor der Nikolai-Hauptsternwarte in Pulkowa. Der Verstorbene machte sich besonders durch seine Beobachtungen für die Sternkataloge verdient. Außerdem hat er Bestimmungen der Schwerkraft an verschiedenen Orten Rußlands ausgeführt. Für diese Arbeiten verlieh ihm die Kaiserlich Russische Geographische Gesellschaft die Goldene Medaille. Wichtig sind auch Sokoloffs Arbeiten über die Theorie der Kometenschweife. Außer seiner wissenschaftlichen Tätigkeit sei auch noch seine pädagogische erwähnt. Unter seiner Leitung erreichten die praktischen Arbeiten der Studenten eine ungewöhnliche Höhe. 1905 nahm er von seinem Posten in Pulkowa Abschied und wirkte seitdem als Mathematiklehrer.

* * *

Temistocle Zona †. Am 2. Mai 1910 starb Temistocle Zona, Astronom am Observatorium zu Palermo und außerordentlicher Professor der geographischen Physik an der Königlichen Universität.

Geboren am 7. Mai 1848, studierte Zona an der Universität zu Padua und war von 1868 bis 1871 Volontärassistent an der dortigen Sternwarte, wo er unter Anleitung des greisen Santini arbeitete. 1872 beginnt seine Lehrtätigkeit am Mineralogischen Institut zu Caltonissetta; 1890 wurde er zum ersten Astronom an der Sternwarte zu Palermo ernannt und lehrte dort seit 1900 auch die geographische Physik an der Universität.

Für Italien bedeutet Zonas Name nicht nur einen berühmten Gelehrten, sondern auch einen ausgezeichneten Patrioten und Bürger. Noch als Student kämpfte Zona unter den Scharen Garibaldis für die Unabhängigkeit Italiens; 1867 nahm er an der Schlacht von Mentona teil, wurde von den Franzosen gefangen genommen und erst einige Monate später freigelassen. Zona begründete

in Palermo eine Sektion des Italienischen Alpinisten-Klubs. 1904 war er als Vertreter Italiens auf dem Internationalen Freidenker-Kongreß in Buenos Aires. In Palermo genoß der Gelehrte eine außerordentliche Beliebtheit, obwohl er nie ein öffentliches Amt hat bekleiden wollen. In den Kreisen der Fachgelehrten ist Zonas Name vor allem an den Komet IV 1890 geknüpft, der von ihm entdeckt worden ist und auch seinen Namen trägt. Alle, die Temistocle Zona persönlich gekannt haben, loben seinen sympatischen Charakter, seine Hilfsbereitschaft und Güte.

Bücherschau.

Gustave Le Bon, Die Entwicklung der Materie. Nach der 12. Auflage des französischen Originals übersetzt und überarbeitet von Max Iklé. Mit 66 Abbildungen im Text und auf 1 Tafel. Leipzig 1909, Johann Ambrosius Barth. Preis M. 4,80, geb. M. 5,60.

Dieses Buch sei demjenigen empfohlen, der, vertraut mit dem Tatsachenmaterial der modernen Physik, Astronomie und Chemie, nach einem Sinn der Tatsachen forscht. Diesem Leser wird das Buch viel Anregung bieten, sei es zu weiterer Forschung, sei es zur Korrektur seiner jetzigen Ansichten. Jedoch nehme der Neuling nur mit der größten Vorsicht dieses Werk in die Hände. Der Autor gibt eine neue Theorie der Materie und der Energie, und es sieht so aus, als ob die alte Auffassung über Bord geworfen werden müßte. Le Bon baut seine Theorie hauptsächlich auf den neuesten Forschungen der Radioaktivität und der Elektronen auf. Sein Motto ist: Nichts entsteht — alles vergeht, im Gegensatz zur bisherigen Devise aller Naturwissenschaft: Nichts entsteht — nichts vergeht. Die Materie befindet sich nach Le Bon in einem permanenten Zustand des Zerfalls der Atome, und zwar nicht nur im radioaktiven Zustand, sondern in jeder beliebigen Lage. Die Produkte dieses Atomzerfalls bilden die Zwischenglieder zwischen dem imponderablen Weltäther und der wägbaren Substanz (also etwa Emanation des Radiums). Bei Zerfall der Atome werden ungeheure Mengen von Energie (intraatomische Energie) frei, und dieser Energie entstammen die meisten Kräfte im Weltall, besonders die Elektrizität und die Sonnenwärme. Dissoziiert man materielle Atome, so erhält man Energie, ja noch mehr: die Materie ist nichts anderes als eine stabile Energieform, die durch Dissoziation labil wird und in die eigentliche Energie oder Arbeitsfähigkeit übergeht.

Man sieht schon aus diesen kurzen Andeutungen der Le Bonschen Ansichten, daß man es hier mit einem Monismus zu tun hat, der gewissermaßen als eine Umkehrung des landläufigen Materialismus betrachtet werden kann. Le Bon will seine Ausführungen nicht einfach als Hypothese genommen haben, er gibt sogar die experimentellen Belege der Theorie: Dissoziation der Materie, Radioaktivität, sogenannte Dematerialisation der Materie bei Verbrennungsprozessen, Ionisation der Gase usw. Jedoch ohne die Experimente des Autors näher zu prüfen, kann man ihm einige Einwände rein theoretischer Natur machen. Der Satz von der Unzerstörbarkeit der Materie ist nicht nur eine experimentelle Feststellung, sondern auch eine logische Forderung. „Alles vergeht" kann nur so aufgefaßt werden, daß es für uns vergeht, nicht aber absolut. Was der Autor „Dematerialisation" nennt, ist eine Dissoziation. Auch scheint uns die Identifizierung von Energie und Materie (oder Angriffspunkt der Energie, nach der Anschauung der Energetiker) höchst willkürlich.

Der große Erfolg, den dieses Buch in Frankreich gehabt hat, zeigt, welch interessante Probleme es berührt und wie geistreich — ohne immer richtig zu sein — seine Ausführungen sind. Dem Übersetzer sind wir zu Dank verpflichtet, daß er dieses eigenartige Werk dem deutschen Leserkreise in so bequemer Weise zugänglich gemacht hat.

* * *

Morosoff, N. A., Die Evolution der Materie auf den Himmelskörpern, eine theoretische Ableitung des periodischen Systems. Autor. Übersetzung von B. Pines und Dr. A. Orechoff. Verlag von Theodor Steinkopff, Dresden 1910. Preis M. 1,50.

Der Verfasser ist in seinem Vaterlande als Freiheitsmärtyrer, Philosoph, Schriftsteller und Naturforscher gleich bekannt. In der vorliegenden Schrift greift er in eine der Grundfragen alles Naturerkennens ein: in die Frage nach dem Ursprung der Materie. Bekanntlich wurden schon früher Versuche gemacht, alle Arten der Materie aus einer einzigen Substanz abzuleiten Der Engländer Prout leitet (1815) alle Elemente aus dem Wasserstoff ab, seine Idee fand aber keinen Anklang, weil dadurch die verschiedenen physikalischen und chemischen Eigenschaften der Elemente

nicht erklärt werden konnten. Das 19. Jahrhundert brachte das periodische System von Lothar Meyer und Mendelejff, wonach alle Elemente in einer Tabelle untergebracht werden konnten, die ein stetiges Fortschreiten der physikalischen und chemischen Eigenschaften aufwies. Wie fruchtbar dieses System war, zeigt die Tatsache, daß aus dem Vorhandensein von Lücken in der Periodizität auf die Existenz von Elementen geschlossen wurde, die auch tatsächlich später aufgefunden worden sind. Nun brachte die Entdeckung der Radioaktivität die Elektronentheorie auf, wonach das Atom nicht als letztes unteilbares Etwas betrachtet wird, sondern aus elektrischen Partikelchen, den Elektronen, besteht. Aber diese Theorie kann die periodischen Eigenarten der Stoffe noch nicht erklären. N. A. Morosoff glaubt, im Sternhimmel seien die Substanzen zu suchen, die als Zwischenglieder zwischen dem Weltäther und den auf der Erde vorkommenden Elementen betrachtet werden müssen. So befindet sich hier der Wasserstoff in einem Zustande, wie er auf der Erde unbekannt ist; er heißt nach Lockyer Proto-Wasserstoff, d. h. Wasserstoff, dessen Atom noch nicht vollständig ausgebildet ist. Ebenso stellt Lockyer Proto-Helium, Proto-Magnesium usw. fest. Morosoff legt diese Anschauung von den Proto-Elementen seinen Ausführungen zugrunde und zeigt, wie das Periodizitätsgesetz aller Mineralelemente sich ableiten läßt, wenn man dem Proto-Atom des Nebulesiums (des Urstoffs) ein Atomgewicht von 8 Einheiten zuschreibt. Danach stellt z. B. das Atom des Proto Heliums ein Halbatom des auf der Erde existierenden Helium-Atoms dar. Das System Morosoffs weicht von allen jetzigen Betrachtungsarten der Chemie absolut ab, und daher empfiehlt es sich, es gründlich zu prüfen, bevor man sich zu den eigenartigen, so verlockend anmutenden Ansichten des Verfassers bekennt.

* * *

Schulz, Otto Th., Dr. phil., **Das Kopernikanische Weltsystem bei den Alten.** Band 1 der „Weltanschauungsfragen". Verlag: Neue Weltanschauung, Stuttgart 1909. Preis M. 1,—.

Durch Zusammentragen eines großen historischen Tatsachenmaterials gibt der Autor ein Bild von der geographischen und astronomischen Weltauffassung der alten Griechen von den frühesten Zeiten an. Wie ein roter Faden läuft durch das ganze Buch die Idee: die Alten haben bereits das Kopernikanische System erkannt und in seiner vollen Bedeutung erfaßt. Die Frage nach der Stellung der Erde im Weltenraum beantworteten die Griechen durch eine geozentrische Auffassung, aber zugleich vertraten einige Geister die noch weit über die heliozentrische Auffassung hinausragende Ansicht, daß auch die Sonne sich nicht im Mittelpunkt des Weltalls befindet und nur eine verhältnismäßig geringe Stellung darin einnimmt. Ebenso wird die Ansicht von der Scheibengestalt der Erde frühzeitig verlassen und auf die Kugelgestalt der Erde geschlossen. Auch die Idee der Möglichkeit einer Erdmessung war den Alten durchaus vertraut, nur scheiterten die Versuche immer wieder an den unzureichenden Mitteln. In Zusammenhang damit stand die Frage nach der Bewohnbarkeit der ganzen Erde, eine Frage, die zu der Zonenlehre führte. Die Alten unterschieden bereits die sogenannte verbrannte Zone, die nördliche und südliche gemäßigte Zone und die sogenannten erfrorenen Zonen um den Nord- und Südpol herum, in denen ebenso wie in der verbrannten Zone alles Leben unmöglich ist. Wie diese Ideen mit dem Beginn der Kultur entstanden sind und welchen Fortlauf sie genommen zeigen die Ausführungen der vorliegenden Arbeit. Der philosophische Geist der Griechen war ihrem technischen Können weit überlegen, und daher kam es, daß die Erkenntnis, die viele Jahrhunderte später zur Aufstellung des Kopernikanischen Systems in seinem vollen Glanze führte, sich in der antiken Welt nicht durchsetzen konnte, einem Verfall entgegenging und erst durch geschichtliche Forschung ihre Wiedergeburt erlebt. Der Verfasser zeigt an Weltkarten der Alten, wie weit eigentlich die geographischen Vorstellungen der alten Griechen fortgeschritten waren, und kommt zum Schluß, daß die Kopernikanische Lehre von der griechischen Astronomie des dritten vorchristlichen Jahrhunderts bereits vorweggenommen worden ist, wie sie Aristarch von Samos verkörpert.

Dem Buche ist ein Sach- und Namenregister beigefügt, das diese Arbeit von Otto Th. Schulz als Nachschlagewerk wertvoll macht.

* * *

Dannemann, Dr. Friedrich, Aus der Werkstatt großer Forscher. Allgemeinverständlich erläuterte Abschnitte aus den Werken hervorragender Naturforscher aller Völker und Zeiten. 3. Auflage des I. Bandes des „Grundriß einer Geschichte der Naturwissenschaften". Verlag von Wilh. Engelmann, Leipzig 1908. 430 S.

Ein Buch wie dieses, das seine 3. Auflage erlebt, bedarf eigentlich keiner weiteren Empfehlung mehr. Es fehlt nicht in der Literatur an allerhand geschichtlichen Werken. Die Naturwissenschaft ist sowohl in ihrer Gesamtheit wie in vielen Einzeldarstellungen unzählige Male historisch bearbeitet und beschrieben worden. Und doch muß die vorliegende Schrift willkommen aufgenommen werden, denn das, was sie bietet, ist nicht nur belehrend, sondern auch neu. Der Verfasser schil-

dert nicht die Entwicklung der Naturwissenschaften, sondern läßt die großen Forscher, deren Werke Merksteine in der Naturkunde bedeuten, selbst sprechen. Von Aristoteles bis Heinrich Hertz sind die Klassiker der Naturwissenschaft in Abschnitten aus ihren Hauptwerken vertreten. Jedem Abschnitte ist eine kurze Biographie vorangesetzt. Schritt auf Schritt verfolgt der Leser die Ansichten der größten Geister und somit den jeweiligen Stand der Anschauungen der Jahrhunderte von dem Mechanismus der Natur. So lesen wir auf S. 10, wie Archimedes die Prinzipien der Mechanik entwickelt, weiter erzählt uns Plinius von den naturwissenschaftlichen Kenntnissen des Altertums, das Mittelalter steigt vor uns im Berichte des Konrad von Meyenberg (1309 bis 1378) auf, und so geht es weiter in steter Aufeinanderfolge.

Besonders reizvoll für den Astronomen sind die Originalarbeiten von Kopernikus, in denen er das heliozentrische Weltsystem entwickelt, ferner die Beiträge von Galilei und Keppler. U. a. berichtet Keppler ausführlich über den im September 1607 erschienenen Kometen, der erst später den Namen des Halleyschen Kometen erhalten hat. Wenn man bedenkt, wie furchtbar Kometen damals auf die menschliche Phantasie wirkten, so wird auch die Erklärung begreiflich, die der große Keppler, damals Hofastronom Kaiser Rudolfs II., für das Auftreten von Landplagen infolge des Kometen gibt: „Wenn im Himmel etwas Seltsames entsteht, so empfindet solches und entsetzt sich gleichsam darüber die ganze Natur und alle lebhaften Kräfte aller natürlichen Dinge. Die Sympathie mit dem Himmel erstreckt sich sonderlich auf die lebhafte Kraft der Erde, infolgedessen sie, gleichsam entsetzt, an einem Orte viel feuchte Dämpfe emportreibt, wodurch Regen und Überschwemmungen und dadurch allgemeine Landseuchen, Katarrh oder gar Pestilenz entstehen.“ Man sieht daraus, wie sehr auch Keppler noch ein Sohn seines Jahrhunderts ist.

Ebenso finden wir in diesem Buche die Entstehung der Kant-Laplaceschen Theorie, die Herschelsche Begründung der Fixsternastronomie, die Besselschen Bestimmungen der Entfernung eines Fixsterns, die Anfänge der Spektralanalyse, die Entwicklung der Elektrizität usw. usw. Jeder Abschnitt führt gleichsam in die geistige Werkstätte des Forschers ein und macht uns mit der Denkungsart und der Persönlichkeit jedes einzelnen der zitierten Autoren vertraut. So bildet die Lektüre dieses Buches, abgesehen von seinem instruktiven Werte, einen hohen literarischen Genuß. Nur wenige vermögen die Werke der Klassiker der Biologie, Astronomie, Physik usw. im Originale zu lesen: dieses Buch bietet daher für viele einen wertvollen Ersatz der Originalwerke.

* * *

Greinacher, Dr. Heinrich, Die neueren Fortschritte auf dem Gebiete der Radioaktivität (von Anfang 1906 bis Mitte 1908). Friedrich Vieweg und Sohn, Braunschweig 1908. Preis M. 1,20.

Diese Schrift kann als Ergänzung zu dem Werke desselben Autors „Über die Klassifizierung der neueren Strahlen“ betrachtet werden. Bekanntlich stellen sich heutzutage die Radiumstrahlen dem Forscher nicht mehr als einheitliches Etwas dar, sondern man unterscheidet die sogenannten α-, β- und γ-Strahlen. Die neuesten Arbeiten auf dem Gebiete der α-Strahlen beschäftigen sich hauptsächlich mit der Frage der Ionisierung durch α-Strahlen. Die Strahlen haben genau denselben Charakter wie die Becquerelstrahlen. Dagegen ist man schon längst zur Ansicht gekommen, daß die β-Strahlen aus Elektronen bestehen und somit den Kathodenstrahlen ähnlich sind. Auch die γ-Strahlen sind korpuskularer Natur und sollen dadurch zustande kommen, daß ein Teil der aufprallenden β-Teilchen reflektiert und zugleich durch positive Teilchen neutralisiert wird, also weisen diese γ-Strahlen die größte Analogie mit den Röntgenstrahlen auf. Dadurch kommt es, daß die wesentliche Stütze für Altertheorie der Röntgenstrahlen — die als sogenannte weiche γ-Strahlen angesehen werden — ins Wanken geraten ist.

Zwei weitere Kapitel behandeln die Umwandlungsreihen der radioaktiven Substanzen und die Abhängigkeit der Radioaktivität von den äußeren Umständen. Interessante Versuche sind über den Einfluß der Temperatur auf den radioaktiven Vorgang gemacht worden. Die Aktivität der Radiumemanation ist nämlich während der Erhitzung etwas geringer gefunden worden. Bisher war bekannt, daß Radium und auch Aktinium Helium bilden, ein Vorgang, der von allen äußeren Umständen unabhängig zu sein schien. Nun haben Ramsay und Cameron gefunden, daß diese Verwandlung nur in Gegenwart von Gasen (Luft, Wasserstoff) stattfindet. Ist dagegen die Emanation mit Wasser in Verbindung, so liefert sie Neon, mit einer Lösung von Kupfersulfat bildet sich Argon. Diese Versuche haben noch nicht ihren Abschluß gefunden, sie lassen aber jetzt schon wichtige Aufschlüsse über die Struktur der Materie und das Wesen aller Strahlungen erwarten.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

CARL KNOTHE
BUCHBINDEREI-PAPIERHDLG.
GÖRLITZ
BREITESTR. 21